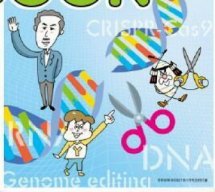
第84巻第1号　2020年12月10日発行・発売（毎月10日発行・発売）　通巻1017号　ISSN 1345-8825
特大号
別冊付録 ゲノム編集 まるわかりBOOK
科学者でも驚く“おもちゃ”とは?／Scratch&マインクラフト／実験新連載
未来をつくる、地球をつくる!
子供の科学
実験新連載スタート!!
ゲノム編集
まるわかり
別冊付録
BOOK
ノーベル賞受賞研究がわかる!
DNAのきほん
CRISPR-Cas9
クリスパー　キャスナイン
身近にひそむ驚きを探せ!
おもちゃのふしぎ
ビーカーくん
スーパーカミオカンデでニュートリノを観測!!
放課後探偵 危険生物編
ほうかごたんてい
きけんせいぶつへん
スクラッチでマインクラフトパイに地上絵を描こう
挑戦!
ジブン専用パソコン3で
2021
1月号
畑を守る秘策とは!?

子供の科学 KoKa | 目次 2021年1月号

● 表紙デザイン／永井秀之
● 表紙 CG／山崎フミオ
● 本文デザイン・DTP／
永井秀之 フリントヒル
後藤真寿美（代々木デザイン事務所）
大宮デザイン室 プラスアルファ
SPAIS
● イラスト／坂木浩子 鴨井 猛
イケウチリリー 新保基恵
森崎達也 ㈱ウエイド）
うえたに夫婦 ほんだあきと
小林麻美 とげとげ。
● 撮影／青柳敏史 飯島 裕
● 編集協力／塩野祐樹 三橋利江
大島善徳（大悠社）

子供の科学 YouTube 公式チャンネル

QRコードはコチラ！
スマートフォンやタブレット端末で読み込んでアクセスしよう!!

KoKaChannelって…？

雑誌と連動！

このマークが目印!!

特集や連載で紹介しているものの中から、映像で見てほしいものの動画をアップしているよ。実験のデモや電子工作のつくり方、工作やプログラミングをした後の動きなど、本誌を読んでいて気になったものは動画も一緒に見てみよう。

KoKaChannelではこれからもオリジナル動画や
雑誌連動の動画をアップしていくよ。
気になる特集があったときは、動画も見てみてほしいな。
動画は定期的に更新するから、興味のある読者は楽しみにしていてね～。

は下記からチェック!!

チャンネル登録をすると、最新の更新情報が届くよ。

https://www.youtube.com/user/kokamovie

ロボット&プログラミングを本格的に学び始めるならCrefusのプレスクールだ！

いつもKoKaでおもしろいしくみの電子工作を紹介している伊藤先生が、「Crefus」のプレスクールに体験入会！ロボットづくりを通して理数系の知識とプログラミングを学ぶ最先端の教育現場をレポートするゾ。

ポケデン 伊藤尚未先生が体験レポート

つくって、実験して、改造する！プレスクールで学べること

伊藤先生が体験したのは、Crefusが開催する冬期プレスクール（※詳しいカリキュラムは前号P25、および「コカネット」参照）。その特長は、夢中になってロボットをつくるうちに、自然と算数や科学に強くなっていくことだ。

「自分でつくったロボットにどれだけの距離を走らせるか、モーターを回転させる時間を0.1秒単位でプログラミングします。ミッションをクリアするために、実験しながらプログラムを改良していくので、夢中になってロボットを改造しているうちに、実践の中で楽しく小数の計算をマスターできちゃうのがおもしろい」（伊藤先生）

将来、自分のアイディアを形にしていく仕事をしたいという人は、「一度つくった後に実験して、改造しながらつくり上げていく経験が大きな力になる」と伊藤先生。伊藤先生も夢中になったロボットとカリキュラム！　キミも冬のプレスクールで土台をつくって、4月からの本コースで将来につながる力を身につけてほしい！

ロボットづくりもプログラミングもブロックを組み立てるような感覚！

教室で使用するキット「レゴ®マインドストーム®EV3」のプログラミングは今回が初めて、という伊藤先生。「ブロックを組み立てるようにプログラムが組めて、命令の種類によってブロックが色分けされているのでわかりやすい。私より子供たちのほうが、直感的にどんどんプログラムを改造して楽しんでいましたね」。

テキストに課題やわかったことをしっかり書き込んでいるんだね。

教室に通う子たちに話を聞くと、みんな「自分が今どんなことに挑戦しているのか」、「何が課題なのか」をきちんと説明できることにびっくり！

センサーやモーターを使ってロボットを自由に動かせるゾ！

シンプルロボットをつくって、センサーを駆使して机の周りを何秒で1周できるか、というミッションに挑戦。ここまでくれば、冬の間にロボット製作とプログラミングの基礎を同時にマスターできるのだ。

一人一人の個性を見て指導

体験してみて印象的だったのが、生徒がロボットづくり、プログラミング、プレゼンテーションなど何が得意で何が苦手か、話をしながら見極めて伸ばしていく先生たちの指導です。子供たちへの質問が的確だから、みんな説明がうまくなっていくんだと思いました。

ありがとうございました！

KoKaNetでは伊藤尚未先生の体験レポートを詳しく読めます！

SCIENCE&
TECHNOLOGY
NEWS

コカトピ!

イラスト／とげとげ。

昆虫をパクリ！

ハエトリソウは30秒間だけ記憶がある!!

ハエトリソウは昆虫などを捕まえる食虫植物で、葉の表面に生えている細い毛（感覚毛）をセンサーのように使い、獲物の存在を感じとっています。

感覚毛に1回触れただけでは葉を閉じませんが、30秒以内にもう1回触れると葉を閉じます。一方、30秒を超えると、2回目の接触があっても葉は閉じません。このことから、ハエトリソウは1回目の接触を30秒間だけ記憶していると予想されてきました。この記憶にはカルシウムイオン（Ca^{2+}）の濃度が関わっているという仮説が提唱されていましたが、それを確かめる方法はありませんでした。

このほど、基礎生物学研究所を中心とする研究グループは、細胞内でのCa^{2+}の濃度変化を調べることで、この記憶のしくみを解明しました。研究グループが注目したのは、Ca^{2+}と結合すると緑色の蛍光を発するタンパク質です。このタンパク質の遺伝子をハエトリソウに導入できれば、細胞内のCa^{2+}濃度の変化を観察できると考えたのです。

最初に、ハエトリソウに蛍光を発するタンパク質の遺伝子を導入する技術が開発されました。これはとても難しい技術で、開発に2年半かかりました。次に、遺伝子を導入したハエトリソウに刺激を与え、観察しました。感覚毛に1回触れると、毛の根元に緑色の蛍光が現れ、すぐに葉全体に広がったのです。これは、Ca^{2+}が急増したことを示しています。30秒以内に2回目の刺激を与えると、さらにCa^{2+}が急増し、総量が一定の値を超えて葉が閉じました。

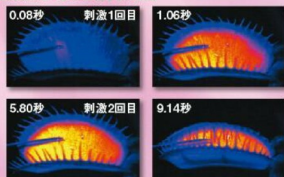
一方、2回目の刺激を与える間隔を30秒以上あけると、Ca^{2+}は低下してしまい、葉は閉じなくなりました。このように、葉に含まれるCa^{2+}の濃度や動きを可視化する方法により、ハエトリソウの記憶を説明できるようになったわけです。

ハエトリソウにはまだまだ謎が残されています。例えば、感覚毛への刺激がどのようにCa^{2+}濃度を高めるのか、Ca^{2+}はどのようにして葉を閉じる運動を引き起こすのか、わかっていないことが多くあります。さらなる研究に期待が高まります。　（保谷彰彦）

ハエトリソウの葉のカルシウムイオン濃度を可視化した写真。カルシウムイオン濃度は青色側が低く、黄色側が高い。2回目の刺激を与えたときに濃い黄色になっていることがわかる。（画像提供／基礎生物学研究所）

カルシウムイオン濃度

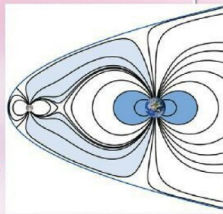
低い　高い

ハエトリソウの全体（左）と虫を捕らえる捕虫器（中、右）。葉の内側にある感覚毛を2回刺激すると葉が閉じる。右の写真ではコオロギを捕獲している。（画像提供／基礎生物学研究所）

月の磁場が地球の生命誕生を見守っていた!?

現在、月には地球のような強い磁場は存在しません。しかし、かつて存在した強い磁場が、地球の磁場と結合してバリアのような役目をはたすことで、地球の生命誕生に大きく貢献した可能性が指摘されています。

月誕生のシナリオは、約45億年前に誕生したばかりの原始地球に、火星サイズの天体が衝突したことで月が誕生したとする、「ジャイアント・インパクト説」が一般的です。月が誕生して間もないころの地球と月の距離は、現在の距離の3分の1ほどの約13万kmでした。そして、当時の月には惑星内部の活動にともなう磁場があり、その強さは地球に肩を並べるほどの強さだったと考えられています。

NASAの研究グループは最新のシミュレーション結果から、当時の地球と月の磁場は結合していて、地球と月はその磁気圏に包まれていた可能性があると発表しました。この期間は約41億年前から約35億年前の間とみられ、地球に生命が誕生したとされる時期と重なります。研究グループによると、地球と月がつくる磁気圏によって生命にとって有害な太陽風(太陽から届くプラズマ)から守られ、この環境が生命誕生に適した条件をもたらした可能性があるとのことです。

その後、約32億年前に月は冷えて内部活動がおさまったことで磁場が弱まり、約15億年前には大規模な磁場は消滅し、現在の姿になったと考えられています。(川巻 獏)

月と地球の磁場が結合して形成していた磁気圏。(©NASA)

3Dマップが簡単につくれる地図データが公開!

産業技術総合研究所の西岡芳晴研究グループ長らは、オンラインで3Dマップの作成に活用できる高精度標高タイル「シームレス標高タイル」を公開しました。タイルというのは、地図を一定の大きさでタイル状に分割したもののことです。通常の地図情報は平面のデータだけですが、高さ方向の精密な標高情報があれば、洪水による浸水区域の特定などの災害対策にも活用できます。これまでも標高情報を持った地図データはありましたが、専門的で使い方も難しいものでした。

シームレス標高タイルでは、データをオンラインで取り扱いやすいように、「PNG」という画像ファイル形式でタイルを表示します。2013年から国土地理院と共同で標高データ活用の研究を進め、この技術が開発されました。

研究グループは、シームレス標高タイルをもとにして作成した、神戸市および兵庫県の3Dマップを公開しました。今後は全国の自治体などと協力して、災害対策用の3Dマップを作成していくことを目指しています。また、高精度な標高タイルを利用した火山噴火シミュレーションなどのアプリ開発も構想しているそうです。(白鳥 敬)

兵庫県神鍋火山付近の3Dマップ。シームレス標高タイルを使えば簡単に3D表示の画像を得られる。(シームレス標高タイル公式サイト https://gbank.gsj.jp/seamless/elev/)。出典/国土地理院「地理院タイル」、画像提供/産業技術総合研究所

巨大ザメ「メガロドン」の全長は14m以上

約1590万年前〜約350万年前にかけて、世界中の海に巨大なサメがいました。その歯は10cm以上の大きさがあり、世界各地で化石が発見されています。ただし、発見されているのは歯の化石だけです。そのため、「ネズミザメの仲間」ということ以外は、謎だらけのサメとして知られています。

このサメは、通称として「メガロドン」と呼ばれています。学名は定まっていません。世界中の研究者がさまざまな方法を使って、その大きさの推定に挑んでいます。このたび、デポール大学(アメリカ)の島田賢舟博士たちが、「現在生きているネズミザメの仲間」に関して、歯のサイズから全長などを推測する計算方法を見出しました。そして、その方法を使ってメガロドンの全長を歯化石から推測し、「最低でも14m以上」と計算しました。

この大きさは、ネズミザメの仲間では突出したサイズです。博士たちは、母の胎内にいる段階で子どもたちが共食いすることでメガロドンのような大型種が出現したのではないか、と考えています。（土屋 健）

特定の空気清浄機能がウイルスを捕捉!?

京都工芸繊維大学の山川勝史准教授は、シャープ(株)との共同研究で、特定の空気清浄機能搭載のエアコンや空気清浄機に、ウイルスがついた飛沫を捕捉する能力があることを確認しました。

この研究では、独自に開発した飛沫シミュレーションソフトで、ウイルスが付着した唾液が、せきなどによって飛沫として口から飛び出した後にどのように動くかをシミュレーションしました。飛沫が飛散してから15分以上と長時間の動きを模擬し、空間に浮遊するウイルスの状態を調べたことが特徴です。また、飛沫の中の水分の蒸発、飛沫同士の衝突、ウイルスが感染力を失う不活性化までの時間、温度、湿度、唾液中のタンパク質が与える影響などを取り入れた、高精度な計算を行いました。

今回、特定の空気清浄機能がついたエアコンや空気清浄機を使用した状態で、室内の気流の動きをそれぞれシミュレーションしたところ、この機能にウイルス飛沫を捉える一定の能力があることを確認できました。

これは一般的なウイルスを対象としたシミュレーション結果であり、新型コロナウイルスを対象としたものではありませんが、今後の感染症対策を考える上で有意義な知見の1つといえるでしょう。（白鳥 敬）

飛沫シミュレーションソフトを用いて、先生がマスクをせずにせきをしたときに教室内に飛沫が漂う状況を再現したもので、世界初の長時間ウイルス飛沫飛翔計算結果。(画像提供／京都工芸繊維大)

大西洋ウナギの産卵場所を見つけ出せ!

ヨーロッパやアメリカの川にさかのぼる大西洋ウナギは、昔からフロリダ半島の東方沖のサルガッソー海で産卵していると考えられてきました。そのためこの海域で調査が行われてきましたが、いまだに産卵場所を特定するには至っていません。

そこで、東京大学の塚本勝巳名誉教授をはじめとする、海洋研究開発機構、フランス国立自然博物館の研究グループは、海流データを用いて、大西洋ウナギの回遊ルートを予測するシミュレーションを行いました。塚本名誉教授は、日本の川にさかのぼるニホンウナギがマリアナ海嶺の海山で産卵していることを突き止めたことで知られています。

産卵場所を探す研究が続く大西洋ウナギ。
© E. FEUNTEUN MNHN(画像提供/JAMSTEC)

ニホンウナギの場合は、南北に伸びるマリアナ海嶺上の水温と塩分濃度が変化する場所が産卵場所であることから、大西洋ウナギの産卵場所として見込まれるサルガッソー海でも同じような場所を探しました。その結果、北緯15～29度、西経43～48度の「海域X」を特定しました。さらに、この海域からウナギの子どもが海流に乗って移動する様子をシミュレーションしたところ、過去の調査でウナギの子どもが採取された場所に行きつくことがわかりました。

産卵場所が判明したわけではありませんが、海域Xまで絞り込めたことで、近い将来、大西洋ウナギの産卵場所も特定できると期待されています。（斉藤勝司）

ブラックホールが星をスパゲッティ化して飲み込んだ!

超大質量のブラックホールの近くでは、重力による巨大な潮汐力（潮の満ち干を生むような力）が発生し、近くの天体が破壊される「潮汐破壊」が起こったり、破壊された物体が強い力で細く引き伸ばされる「スパゲッティ化」と呼ばれる現象が起こったりすると考えられています。こうした現象を確認することは容易ではありませんが、このほど、バーミンガム大学らの研究グループがその姿を捉えたと発表しました。

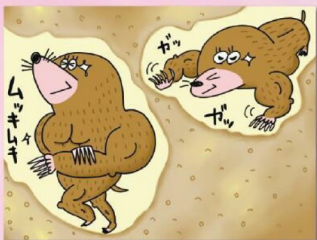
研究グループは、2019年9月19日に、地球から約2億1500万光年離れたエリダヌス座にある渦巻銀河で観測された増光現象「AT2019qiz」を解析しました。すると、この増光現象の正体は、太陽の質量の100万倍にもなる超大質量ブラックホールによって、太陽とほぼ同じ質量の星がスパゲッティ化されながら飲み込まれていく過程の現象だったことがわかりました。

破壊された恒星を形づくる物質は、半分はブラックホールに飲み込まれ、残り半分はガスなどとして宇宙空間に放出されたとみられています。（川巻 獏）

恒星が中央の超大質量ブラックホールにスパゲッティのように引き伸ばされて吸い込まれているイメージ。(©ESO/M. Kornmesser)

モグラのメスがオス化するメカニズムを解明！

哺乳類の雌雄は遺伝的に決まり、メスは卵巣、オスは精巣が発達します。ところが、少なくとも8種類のモグラでは、メスに「卵精巣」という臓器が発達して、メスがオス化する現象が知られています。この卵精巣は、卵巣と精巣の部分からできていますが、精巣で精子はつくられず、アンドロゲン（雄性ホルモン）が合成されます。そしてアンドロゲン濃度が高まったメスは、筋肉量も増えて攻撃的になることがわかっています。

このほど、マックスプランク研究所（ドイツ）などの研究グループは、この現象には2つの遺伝子の再編成が関わっていることを明らかにしました。卵精巣を持つイベリアモグラのゲノム解読などを行った結果、アンドロゲンの合成を調節する遺伝子や精巣の発達に関わる遺伝子で、遺伝子数が増えたり、向きが変わったりといった再編成が起きていたのです。新しい遺伝子の誕生ではなく、すでにある遺伝子群の再配置で卵精巣を発達させていたわけです。こうした遺伝子の再編成にともなうメスの筋力アップは、厳しい地下での生活に役立っているのかもしれません。　（保谷彰彦）

超リアル！ 360° 動画でバーチャル探索

全周360°の映像でバーチャルな空間を体感できるムービーマップを生成する技術が開発されました。東京大学大学院情報理工学系研究科の相澤清晴教授らが開発したもので、歩行者の視点から東京大学本郷キャンパス内を自由に歩き回れるウェブサイトを公開しました。

同じような技術にグーグルのストリートビューがありますが、静止した画像しか見ることができませんでした。このたび開発された技術では、360°全周を動画で見ることができます。そのため、より直観的でリアルな空間体験ができます。

開発グループは、市販されている安価な360°カメラで本郷キャンパス内を歩きながら動画を撮影しました。そして交差点など、左右に曲がる場所で映像が切り替わる部分を検出し、映像のつながりを滑らかにする技術を開発。動画を撮影したあとは、地図上で出発点と目標地点を指定するだけで、ムービーマップのデータベースはすべてソフトウェアが自動的に構築してくれます。さらに、ムービーマップに画像を重ねて案内板を表示させることもできます。現在はこの技術を使い、（株）ブイテック研究所とともに大阪難波や横浜中華街の街並みなどが体験できるアプリの開発も進められています。　（白鳥 敬）

構築したムービーマップによる東大キャンパス探訪。（画像提供／東京大学 大学院情報理工学系研究科 電子情報学専攻 相澤研究室）

葉で包み込んで果実を寒さから守る植物！

植物の葉は光合成を行う器官であり、花や実を保護するような働きを持つ葉はこれまで知られていませんでした。ところが、自然観察ガイドの長岡信幸さん、京都大学、森林総合研究所の研究により、ウリ科植物のミヤマニガウリが葉で花や果実を包み込むことで寒さから守り、実の成長を促していることが明らかになりました。

ミヤマニガウリが葉で花や実を包み込む現象は、2008年に長岡さんが山形県の月山で発見し、それ以来、山形県立自然植物園で観察が続けられてきました。この現象は、暑い夏には見られないのに、寒くなる秋に観察され、標高の低い所ではあまり見られないことから、葉で花や実を包み込むのは寒さから実を守るためではないかと考えられるようになりました。

長岡さんは京都大学、森林総合研究所に相談して、本格的な研究をスタート。葉で包まれた内部の温度を計測すると、葉がない状態よりも温度変化が小さいことが判明しました。さらに葉に包まれることで実が成熟しやすくなる一方、葉を取り除くと成熟率が低下。しかし、葉の代わりに保温機能がある紙袋をかけると成熟率は下がりませんでした。こうした結果から、ミヤマニガウリは寒さから実を守るために葉で花や果実を包み込んでいるのだとわかりました。

（斉藤勝司）

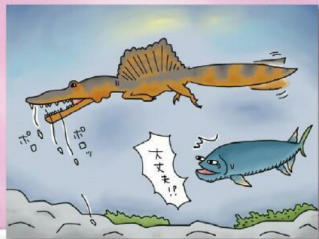
葉で花や実を包み込んだミヤマニガウリ。秋の初めに、茎の先端に固まって花が咲いた後、写真のように葉が花を包む「温室」が形成される。温室の中には若い果実が見える。（画像提供／森林総合研究所　直江将司）

“スピノサウルス水棲説”の証拠を発見!?

背に大きな帆を持つことで知られる恐竜「スピノサウルス（*Spinosaurus*）」は、恐竜類としては珍しく、主に水中で暮らしていたことが近年の研究で指摘されています。これは「スピノサウルス水棲説」といえる「仮説」です。

このたび、この仮説に関する新たな証拠が報告されました。ポーツマス大学（イギリス）のトーマス・ビーバー博士たちが明らかにしたのは、スピノサウルスの「歯化石の見つかった場所とその数」です。博士たちは、スピノサウルスの歯化石を河川でできた地層から見つけました。ただし、「河川でできた地層」から化石が見つかることが、水棲であることを示すとは限りません。陸棲の恐竜であっても、死体が河川に流されていた可能性があるからです。実際、同じ場所からは魚の化石の他に陸棲恐竜の歯化石も発見されています。

しかし、博士たちが発見した場所では、スピノサウルスの歯化石が圧倒的に多かったのです。このことから、スピノサウルスの歯化石は、彼らが水中で過ごしている間に抜けたものではないか、と博士たちは考えています。

（土屋 健）

海底の堆積物から300年間の魚の増減を知る!

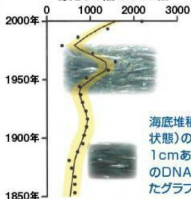
野生動物の現在の個体数なら、詳しく調査することで、ある程度は正確に推定することが可能です。ただし、長い歴史の中で個体数がどのように増減したかは、過去の記録が残っていない限り、把握することは簡単ではありません。

そこで、愛媛大学、兵庫県立大学、神戸大学、産業技術総合研究所の研究グループは、過去の魚の増減を推定するのに「海底の堆積物」を利用することにしました。

堆積物研究

海底堆積物のスライス1cmあたりの魚のDNA数

0　1000　2000　3000

2000年　1950年　1900年　1850年

海底堆積物（乾燥状態）のスライス1cmあたりの魚のDNA数を表したグラフ。

魚がいればフンをしたり、皮ふがはがれたりして、水中には魚由来のDNAが含まれることになります。海底に積もる堆積物の中にも魚由来のDNAが紛れ込み、魚の個体数が多ければ堆積物中のDNAも増え、少なければDNAも減るはずです。

研究グループは、大分県別府湾の海底に300年かけて積もった堆積物を深さ約100cm採取し、それを1cm間隔でスライスして、カタクチイワシ、マイワシ、マアジのDNAの検出に取り組みました。その結果、堆積物中にDNAが見つけられただけでなく、DNAの数から各年代にどれだけの魚がいたのかを推定できました。過去の漁獲量の記録とも推定値が合っていたことから、今後、堆積物中のDNAの研究は、他の海域での魚の増減推定に応用できると期待されています。　（斉藤勝司）

ハトは匂いを手がかりに帰巣していた!!

ハトは遠く離れた場所からでも自分の巣に帰ることができます。40年以上にわたるハトを対象とした研究から、この帰巣には環境中の「匂い」が重要であることが明らかにされてきました。しかし、その匂いの正体については未解明でした。

このほど、マックスプランク研究所（ドイツ）などの研究グループは、ハトが帰巣するときに、大気中の揮発性有機化合物（VOC）を利用している可能性があることを発見しました。

研究グループは、2017年と2018年にハト小屋で数か月間にわたって、空気中のさまざまなVOCを測定しました。さらに、地域の森林や、ハトが飛ぶ平均高度180mからもサンプルを集めてVOCを測定しました。そして、VOCと風向や風速をもとに匂いの分布地図をつくり、ハトの飛行ルートと組み合わせて、解析したのです。

その結果、ハトは森林や海、都市や工業団地から放出されるVOCを利用していることがわかりました。ハトは複雑な匂いを嗅ぎ分けていたというわけです。　（保谷彰彦）

つくって学べる！ 組み立て式の地球儀

地球儀ブランドgeografiaが協力して、組み立てながら地球の内部や地理が学べる地球儀のペーパークラフトが誕生した！ 仕上がりサイズは地球の8500万分の1！ 実際の地軸の傾き（23.4度）で飾れるように計算された独特な形状にも注目だ。色を塗ったりイラストや文字を書いたりアレンジして、オリジナル地球儀をつくってみよう！

内側は「マントル」、「外核」、「内核」など、地球の内部構造がわかるようになっている。

組み立て式 ペーパークラフト地球儀
価格●1400円＋税
発行●主婦の友インフォス
https://www.st-infos.co.jp/

組み立て式 ペーパークラフト地球儀

描いたものが食品サンプルになる!?

ミニチュアの食品サンプルがつくれる、不思議なペン＆ライトのセットが登場！ 特殊なジェル状のインクで立体的に描いた絵に、可視光線のライトを当てると固まるぞ。４色のペンを使って型に流し込んだり、デザインシートのイラストをなぞったりして固めるだけなのでつくり方は簡単だ。インクを混ぜれば他の色もつくれるからアレンジは無限大！

3Dドリームアーツペン 食品サンプルプラス
価格●3980円＋税
販売●株式会社 メガハウス
https://www.megahouse.co.jp/

3Dドリームアーツペン 食品サンプルプラス

リアルで本格的な食品サンプルが１セットで約20種つくれる。

アレンジ次第でいろいろな食品サンプルがつくれるよ！

プレゼントの応募方法は101ページを見てね！

コマバトルの頂点を目指せ！

「全日本製造業コマ大戦」公認のスペシャルなケンカゴマが新発売！ 全日本製造業コマ大戦は、世界に誇る日本の製造業の技術を競うために、超精密加工を施したケンカゴマで勝負する大会だ。コマの監修は“コマ博士”とも呼ばれ、KoKaでもおなじみの物理学者・山崎詩郎先生。３種類の個性的なコマの動きは必見だ！

全日本製造業コマ大戦 公認 超精密メタルコマキット
価格●1980円＋税
販売●株式会社 幻冬舎
https://www.gentosha-edu.co.jp/

ボディーは軽くて丈夫なアルミ製。最長で２分ほど回り続ける。

長く回って持久戦に強い
王道タイプ

重さでパワフルに攻略
超攻撃タイプ

弾かれても倒れず粘る
高重心タイプ

超精密 メタルコマキット

身近にひそむ驚きを探せ！

おもちゃの

お正月にはコマやけん玉、凧あげなど、いろいろな遊びをする機会が多いよね。その「おもちゃ」の中には、例えば逆さコマのように、科学的なおもしろさを秘めたものが数多くある。今回は、キミたちにも体験し、理解してほしい、とっておきの「おもちゃ」を紹介するために、スタンフォード大学教授の時枝正先生にお話を伺った。時枝先生は、プロの数学者として活躍しながら、物理・数学的な驚きを人々と共有するため「おもちゃ」を使った講演を行い、世界中で人気を博してきた。その中でもキミたちにおすすめする「紙一枚でできる手品のようなおもちゃ」を紹介するぞ！ ぜひ、自分で手を動かしてつくり、ふしぎを体験してみよう！

ぼくらと一緒に体験しよう！

“おもちゃ”について考えてみよう

世の中にはいろいろなおもちゃがあります。紙1枚でできたものから、木材を複雑に加工したもの、ゲーム機、模型など、その種類もさまざまです。ただし、時枝先生が「おもちゃ」と呼ぶものは、そういったものすべてを指すわけではありません。「おもちゃというのはまず、どこかのおもちゃ屋で売っているようなものは、私にとってはおもちゃではありません。ただしもう一方で、おもちゃというのは、例えばお母さんが子供に『お持ち

モジャ先生
某・大学の大学院生。研究を続けるかたわら、日々新しい実験を考案、メモルちゃんに伝授。実はこっそりスゴい研究をしている。

メモルちゃん
小学5年生の女子。好奇心が強く理科や実験が大好きで、よくメモをする。近くに住む親戚のモジャ先生に、いつも実験を教えてもらっている。

ふしぎ

取材協力／スタンフォード大学教授 **時枝正**
取材・文／編集部　CG／山崎フミオ
イラスト／小林麻美、新保基恵

1968年東京生まれ。十代なかばで単身渡仏し、以来8か国に住む。画家を志したが古典言語を専攻、その後プリンストン大学で数学のPhDを取得。ケンブリッジ大学に長らく勤めた後、現・スタンフォード大学教授。African Institute for Mathematical Sciencesを中心に発展途上国での活動も多い。

や』といって、人生の導入、『人間の文化の伝承を始める』という言葉の1つでもあると思います。そういう意味で、おもちゃというのは非常に大切だと思います」

そもそも、時枝先生が「おもちゃ」を使った実験を始めたのはなぜだったのでしょうか。

「『日常スケールの物理』というものに非常に興味を持っていたわけです。例えば砂の流れなどですね。そうしたものは目に見えるし、手に触れることができます。そこであるとき、自分の仕事が一区切りしたり、何か理解できたときに、それに関するちょっとした実験をデザインして、人に見せるということを思いついたわけです。その実験というのは、自分のした仕事や考えた現象の、少なくともそのおもしろさの一面を、もっと端的にいうと驚きを共有するためのものでした」

時枝先生は、驚きはとても重要なものであり、知的生活の中心であるといいます。そして、その驚きとは「誰も考えていなかったし、夢にも思っていなかった、もっといえば、自分は『世の中はこういうふうに動く』と思っていたのに、実はそうではなくて全然違っていた、自分が間違っていた」という驚きだといいます。

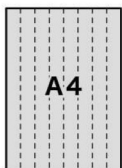
そんな驚きを読者のみんなも体験してみたいと思うでしょう。そこで、今回は時枝先生が読者のキミたちに向けて紹介してくれた、「紙一枚でできる手品のようなおもちゃ」を紹介します。モジャ先生とメモルちゃんの、2人のキャラクターと一緒に自分で手を動かして「ふしぎ」を体験し、考えていきましょう。

ふしぎな「メビウスの帯」に

誰でも簡単にできちゃう紙の手品「メビウスの帯」を知っているかな？
紙の帯をくるりと1回ねじってから切ると……アレレ？ 不思議なことが起こるぞ。
紙とハサミを用意して、さっそくやってみよう！

ハサミ

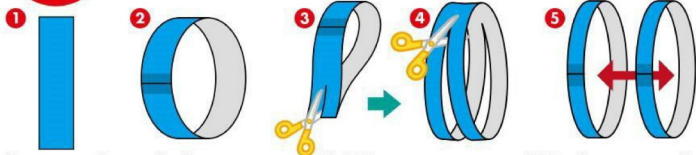
セロハンテープ

紙(色紙やコピー用紙)

A4

紙のサイズについて

メビウスの帯をつくるには、A4の紙を縦に8等分したものを使うとやりやすい。8等分は紙を3回折って、その折り目を切れば完成だ。

まずは、ねじらない「まっすぐな帯」の場合と比べてみよう。

1 まっすぐな帯（ねじれなし）

❶ 紙をハサミで切り、細長い帯をつくる。

❷ 端と端をテープでくっつけて輪っかをつくる。

❸ 帯の中央をハサミでぐるりと切っていく。

❹

❺ 全部切り終わると、2つの帯に分かれた！ それぞれの幅は最初の帯の半分になっている。

2 メビウスの帯（ねじれあり）

❶ 1と同じ細長い紙を1回ねじって輪っかにする。

❷ 端と端をテープでくっつける。

❸ このねじれた帯の中央を、ハサミでぐるりと切っていくと……。

❹

❺ 2つに分かれずに、ねじれた長い帯が1本だけできた！

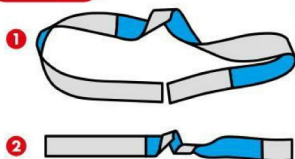
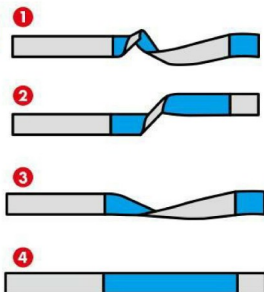
さっきは2つに分かれたのに、今度は分かれずに1つの輪っかになったわ！

これが有名な「メビウスの帯」さ。どうしてこんな形になるのか、しくみを考えてみよう。

チャレンジしてみよう！

ねじる前

ねじった回数

①
②
③
④

やってみよう！

この「メビウスの帯」は、全部で何回ねじられているのかな？　それを確かめるためには、まずねじれをすべて帯の上側に集めて、ねじれが戻らないように手で押さえたまま下側を切ってしまう。それから帯のねじれを1回目、2回目……と戻していき、ねじれがなくなって帯がまっすぐになったときの回数が答えです。

この問題は数学者でも間違える人が多いんだよ。

Q1 クイズに挑戦！

2つの輪っかを組み合わせて切るとどんな形になる？

紙の帯をねじらずに、端と端をくっつけてまっすぐな輪っかを２個つくります。それを写真のように90°（直角）に交差させて貼り合わせ、できたものの中央を両方ともぐるりと切ってみましょう。すると、どんな形のものができるかな？ 次の選択肢のうちから選んでみましょう。

直角に貼り合わせた部分は、いちばん最後に十字形に切るのがコツね！

選択肢

- Ⓐ 分かれた4つの輪っかができる
- Ⓑ 2つの輪っかがつながっている
- Ⓒ 真っ平らな四角ができる
- Ⓓ 1本のねじれた長い帯ができる

実際にこれと同じものをつくって実験してみると、すぐに正解がわかるぞ！

答えは次のページにあるよ！

真っ平らな四角ができる

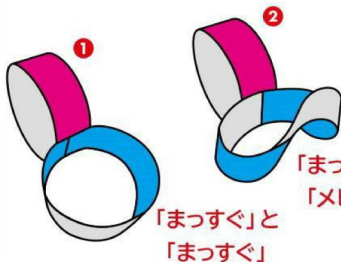
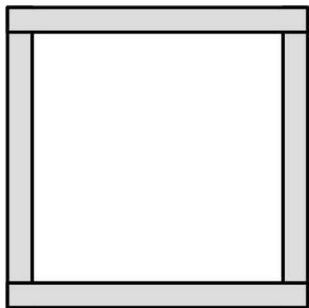
２つの輪っかの組み合わせ方は、全部で４通りあります。ねじれのない「まっすぐな帯（まっすぐ）」と、１回ねじった「メビウスの帯（メビウス）」の組み合わせは下のようなパターンになります。

エッ!? なんで丸い輪っかから平らな四角ができたの？

❶ 「まっすぐ」と「まっすぐ」

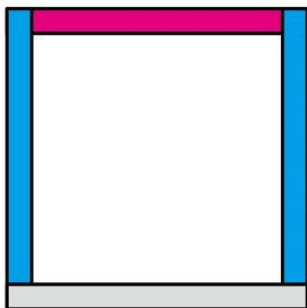
❷ 「まっすぐ」と「メビウス」

❸ 「メビウス」と「メビウス」（同じ向きにねじる）

❹ 「メビウス」と「メビウス」（逆向きにねじる）

❶の「まっすぐ」と「まっすぐ」は、13ページのクイズと同じ組み合わせですね。中央を切り開くと、真っ平らな四角が現れました。

次に、❷の「まっすぐ」と「メビウス」の組み合わせでは、どんな形が現れるかな？

❶はまっすぐ同士でしたが、今度は片方にねじりを入れたので、どんな変化が起こるか、いろいろ予想してみましょう。

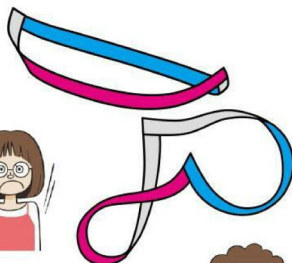
なんと、❶と同じように、真っ平らな四角ができました。片方を１回ねじったのに、そのねじりが跡形もなく消えてしまったなんて、本当に不思議ですね（その理由は、後ろの17ページで解説します）。

片方にねじりを入れたのに……どうして？

それでは、❸の「メビウス」と「メビウス」で、両方とも同じ向きに１回ねじった輪っかを組み合わせた場合はどうなるかな？

ボートのような形と、音符のような形が出てきた！

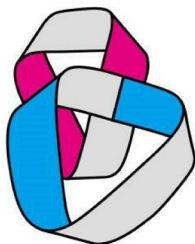
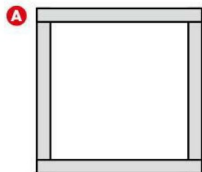
ボートが出てきたぞ。

もう一方は音符みたいな、ふしぎな形ですね！

残りの❹の組み合わせは、クイズにして出題するぞ！

Q2 クイズに挑戦！

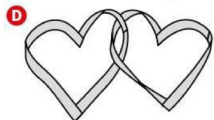
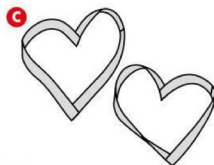
逆向きにねじった「メビウス」と「メビウス」を組み合わせた場合はどんな形ができるかな？

Ⓐ

Ⓑ

❹のように、１回ねじったメビウスの帯と、それとは逆向きにねじったメビウスの帯を１つずつ用意します。それらを直角に交差させて貼り合わせ、中央をぐるりと切っていくと、今度はどんな形が現れるかな？次の選択肢のうちから選んでみましょう。

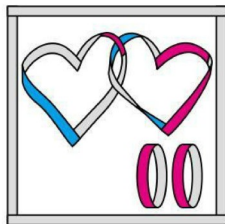
Ⓒ

Ⓓ

選択肢

- Ⓐ 真っ平らな四角ができる
- Ⓑ 1本の長いひもができる
- Ⓒ 分かれた2つのハート形ができる
- Ⓓ からみ合った2つのハート形ができる

みんなの前でパフォーマンスするとウケるかも？でも、「逆向き」を忘れないでね！

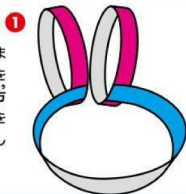
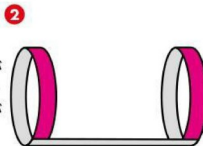
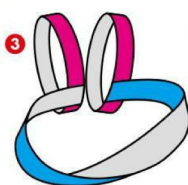
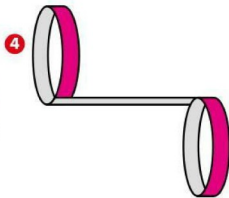
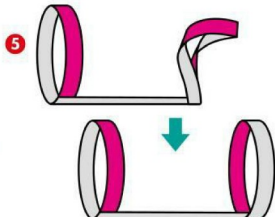
答えは次のページにあるよ！

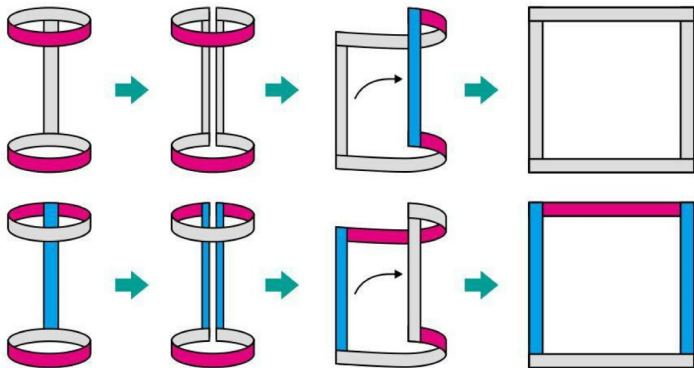
からみ合った2つのハート形ができる

メビウスのねじりはどこに消えた？

ここで、14ページの❶と❷のタネ明かしをします。❷の「まっすぐ」と「メビウス」では、片方に1回ねじりを入れたのに、直角に貼り合わせて中央を切ると、❶の「まっすぐ」と「まっすぐ」のときと同じように真っ平らな四角ができて、まったく同じ結果になりました。それでは、ねじりはどこに消えたのでしょうか？ それを理解するために、もう1回実験をしてみましょう。

❶

まず、「まっすぐ」と「まっすぐ」の組み合わせを直角に貼り合わせ、片方の輪っかだけ、交差点を超えてぐるっと1周して切ってしまいます。

❷

すると、両端の輪っかが真っすぐな帯でつながった、手錠のようなものが出来上がります。

次に、❷の「まっすぐ」と「メビウス」も同じようにつくり、まっすぐの輪っかだけをぐるりと１周切ります。

すると、やはり❶と同じような手錠ができますが、片側の輪っかがねじれて向きが逆についています。

ところが、この輪っかをクルッと裏返しにすると輪っかの向きが同じになって、❶と❷はまったく同じものになります。

❻ しかも２つの輪っかをつなぐ帯の中央を切ると、両方とも同じ平らな四角になります。つまり、片方が「まっすぐ」であれば、もう片方は「まっすぐ」でも、ねじった「メビウス」であっても結果は同じ。最後は同じように四角が出てくるというわけです。もしも難しいと思ったら、実際に実験をしてみると、理解しやすいと思います。

「数学で理解する」って何だろう？

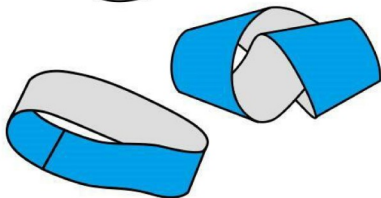
数学というと、数や数式を扱ったり、論理をつくったりするものだと思いますよね。論理というのは言語の中の世界で、すべてのことがしっかり定義されます。もちろん数学にはそうした面があり、重要でもありますが、優れた数学者はもっともっと広い世界を扱っています。それを理解してもらうために、なぜ❶と❷がどちらも平らな四角になったのかを、ていねいにご紹介しました。

理解するというのは、自分の頭の中でまるで「映画」のようにイメージが操作できて、「もちろんそうなるに違いない」と納得することです。今、実際にメビウスの帯をつくって試してみたあなたは、なぜ❶と❷がどちらも平らな四角になったのか理解できたでしょう。これは数学で理解したといえるのです。しかもこの理解は、言語や記号に依存しておらず、ほとんど定義さえしていません。人の常識によっているわけです。しかもその式も数もなかった。しかし、これは数学に他ならないのです。

実験 1

「まっすぐ」と2回ねじった「メビウス」を直角に張り合わせて中央を切ると、どんな形が出てくるかな？　なぜその形になるかも、あわせて考えてみましょう。

実験 2

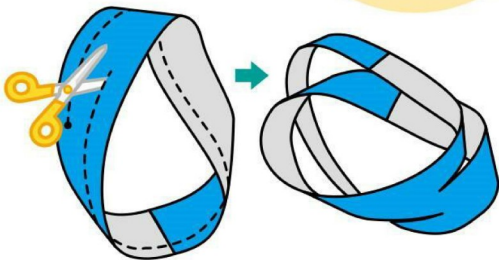
帯を2回ねじって輪っかをつくり、中央を切ると、何本に分かれるでしょうか？　それぞれどんなふうにねじれて、それらはどんなふうに絡むでしょうか？　また、3回ねじった帯では、どんな結果になるでしょうか？

さらにおもしろい！いろいろな「メビウスの帯」

帯のねじり方やくっつけ方などを変えると、もっと楽しめちゃいそう！

「メビウスの帯」は他にもたくさんのバリエーションがある。ここでは楽しいアイディアをいくつか紹介するのでいろいろ試してみよう！

まず結果がどうなるか予想してから、キミの手で実験してみて、どうしてそうなるのか、その理由も考えてみよう。

実験 3

まず帯を1回ねじって輪っかをつくります。次に、中央を切る代わりに、縁から3分の1離れた位置に沿って切っていきます。ぐるりと1周すると、最初の位置ではなく、縁から3分の2の位置についてしまいますが、そのまま切り続けると、最後はどんな形が現れるでしょうか？

時枝先生の傑作おもちゃ講演を見てみよう！

メビウスの帯以外にも、時枝先生はさまざまなおもちゃを使って、そのふしぎを紹介しているぞ。ぜひみんなにも見てほしい傑作講演を少しだけご紹介しよう。

京大おもろトーク番外編「おもちゃモデル」
https://www.youtube.com/watch?v=0z44I_A2A08

鳴る茶碗のふしぎ

カップをスプーンで叩くと音が鳴る。その音の高さはカップのどこを叩いても同じだと思うかもしれないが、実は叩く場所によって音が変わる。それはいったいどうしてなのか？どのように音が変わるのか？驚きの理由が！

どうして音が変わるんだろう？

斜面を下る粒入りの筒

❶透明な容器と、❷同じ容器をコメで満たしたもの、これらは斜面に置くとコロコロと転がっていく。転がるスピードは❶と❷でほぼ同じなのだが、例えば❷のコメの量を半分にしてみたらどうなるか？ 3分の1や3分の2ではどうなるのか？ 予想をくつがえすこと間違いなし！

今回紹介したメビウスの輪は、テーブルの上で誰でも簡単にできる遊びでありながら、実は現代数学の重要な分野にも深く関わっています。最先端の研究設備や複雑な実験装置がなくても、これまで誰も見つけていなかった、科学者でも驚くべき現象がキミたちの身近な所にもきっと見つかるはずです。そのおもしろさに気づき、問題意識を追求していけば、誰もやったことのない研究ができるかもしれません。みなさんもぜひ驚きを探してみてください。

こちらもチェック！

- 日本数学会市民講演会（2014年度）「おもちゃからの数理モデル」
  https://mathsoc.jp/videos/2014spring/05-0001.html
- 月刊『数学セミナー』（日本評論社）連載
  「こどもの眼・おとなの頭」2013年4月号～2015年3月号
- 月刊『図書』（岩波書店）連載
  「あかちゃんトキメキ言行録」2020年7月号～

\はじめよう/
ジブン専用パソコン3

第46回 マインクラフトパイをインストールしてスクラッチで地上絵を描こう

監修・原案／青山学院大学大学院
特任教授 阿部和広
構成・文／塩野祐樹

11月に発売した「ジブン専用パソコン 3」をもう使い始めている人もいるよね。ジブン専用パソコンには、KoKaスペシャル版のマイクロSDカードが付属していて、これをラズパイに差し込めば、すぐにいろいろなアプリを使い始めることができるんだ。でも、おもしろくて便利なアプリは他にもたくさんある。今回は「ジブン専用パソコン3」発売を記念して、そんなアプリの1つ、Minecraft Piをインストールして遊ぶ方法を紹介しよう。さらに、スクラッチでマインクラフトパイをプログラミングして、地上絵を描いてみるよ。
ジブン専用パソコン3特設サイト➡https://kodomonokagaku.com/jibunpc3

キットの情報はKoKa Shop!へ
定期購読者特典
割引あり
購入ページ

マインクラフトパイとは

「マインクラフト（マイクラ）」は、2009年にスウェーデンのノッチさんが開発したサンドボックス(箱庭)ゲーム。3Dの世界の中で自由にブロックを掘ったり積んだりして、いろいろなものがつくれるんだ。単に遊べるだけでなく、学校の勉強にも役立つといわれているよ。

ラズパイには専用のマイクラ、「マインクラフトパイ（Minecraft Pi)」が無料で用意されている。スマートフォンやゲーム機用のマイクラと違うのは、スクラッチ（Scratch）やパイソン（Python）などでプログラミングしてブロックを組み立てられるところだ。この連載では、第7回～10回、第21回、第34回でマインクラフトパイを取り上げている。特に第7回ではマイクラの操作の基本を説明しているので、初めての人は特設サイトで公開しているバックナンバーを読んでみてね(無料の会員登録が必要です)。

マインクラフトパイのインストール

これまでのジブン専用パソコンには、マインクラフトパイが最初から入っていた。ところがジブン専用パソコン3には、いろいろな「Recommended Software」（おすすめのソフト）は入っているけれど、マイクロSDカードの容量などの関係でマインクラフトパイは入っていないんだ。

でも大丈夫。「おすすめのソフト」は、簡単にインターネットからインストールできる。スタートメニューの「設定」(❶) から「Recommended Software」(❷) を選ぶと、そのためのウィンドウが開くよ。

ウィンドウが開いたら、左のリストから「Games」(❸) をクリックしよう。すると、右にアプリの一覧が表示される。「Minecraft」の右にあるチェックボックスをクリックして「✓」(❹) をつけたら、右下の「Apply」(適用) を押そう。ダウンロードとインストールが始まるよ。「Installation complete」(インストール完了) と表示されたら成功だ。「OK」をクリックしよう。

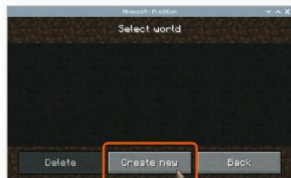
マインクラフトパイで遊ぼう

スタートメニューの「ゲーム」(❺) を見ると、

発売記念スペシャル

「Minecraft Pi」（❻）が追加されているはずだ。さっそくクリックして起動しよう。タイトル画面が表示されたら、「Start Game」をクリックしてゲーム開始だ。最初はまだワールドがないので、「Select world」（ワールドの選択）の画面で「Create new」（新しくつくる）を選ぼう。

まだインターネットに接続していない人は、ジブン専用パソコン３特設サイトにある「ラズベリーパイ OS の設定方法」を読んで接続しておこう。

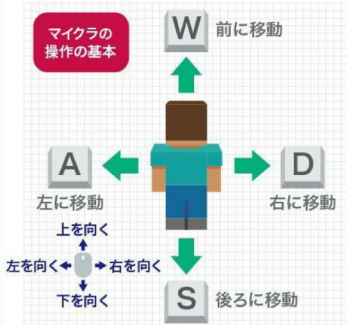
スタートメニューの「ゲーム」から「Minecraft Pi」を起動しよう。

しばらく待つと、海と砂浜と緑の丘があるワールドが生成された！

コラム▶1

マインクラフトパイのウィンドウの周りに黒枠がずれて表示されるときは、スタートメニューの「設定」から「Raspberry Pi の設定」を選び、「ディスプレイ」のタブにある「オーバースキャン」の設定を変えよう。有効の場合は無効に、無効の場合は有効にして「OK」だ。普通に表示されている場合は、何もしなくていいよ。また、ウィンドウの右上にある「∧」をクリックして最大化したとき、うまく操作できなくなることがある。そんなときは元の大きさのまま使おう。

マイクラの操作の基本を、下の図と表にまとめたよ。まずはワールドを探検したり、ブロックを掘ったり、積んだりしてみよう。

ゲームの途中でゲーム以外の操作をしたくなったときは、キーボードの左端にある「Tab」（タブ）キーを押すとマウスのカーソルをウィンドウの外に動かせるよ。

慣れてくると、こんな家もつくれるぞ！

基本的なキー操作

キー	操作
W キー	前に移動
S キー	後ろに移動
A キー	左に移動
D キー	右に移動
E キー	ホットバーにブロックを追加
スペースキー	ジャンプ
左 Shift キー	しゃがむ
スペースキー（二度押し）	飛ぶ／地上に降りる
スペースキー（飛んでいるとき）	上昇
左 Shift キー（飛んでいるとき）	下降

マウスのボタンの操作

ボタン	操作
左クリック	掘る
右クリック	積む
ホイールの回転	ホットバーのブロックを選択

プログラミングの準備

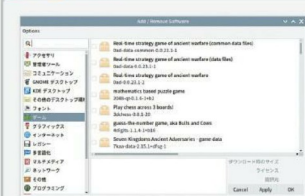
マインクラフトパイに慣れてきたら、次はスクラッチでプログラミングして、マイクラを操作してみるよ。

スクラッチとつなぐ前に、プログラミングで使う新しいワールドを準備しよう。ゲーム中であれ

すでにワールドがあっても、プログラミング用に新しいワールドをつくろう。

コラム▶2

マインクラフトパイと同じく、数式処理ソフトの「Mathematica」（マセマティカ）も最初はインストールされていない。「Recommended Software」の「Programming」の中にあるので、マセマティカを取り上げた第24回、第25回の内容をやってみたい人は、こちらもインストールしよう。ただし、8GBのマイクロSDカードを使っている人は容量が足りなくなるかもしれないので、16GBのマイクロSDカードを使うことをおすすめするよ。

コラム▶3

「おすすめソフト」以外にもインストールできるアプリはたくさんある。それらを入れたいときは、スタートメニューの「設定」から「Add / Remove Software」を選ぼう。使い方は「Recommended Software」とほとんど同じだ。すでにインストールされている（チェックがついている）アプリを削除すると、ラズパイがちゃんと使えなくなることもあるので気をつけてね。

ば、キーボードの左上にある「Esc」（エスケープ）キーを押して、「Game menu」を出し、「Quit to title」をクリックしてタイトル画面に戻ろう。

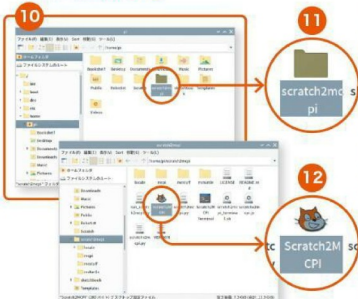
タイトル画面で、再度「Start Game」を押してから、「Select world」の画面で「Create new」を選ぶよ。このとき、今まで遊んでいたワールドを開くと、せっかくつくったものがこの後のプログラミングで消えてしまうので注意してね。

新しい地形が生成されたね。この後、他のウィンドウも開くので、邪魔にならないように、マインクラフトパイのタイトルバーをドラッグして画面の右下に動かしておこう。

「ファイルマネージャ」を起動する。

スクラッチでマインクラフトパイをプログラミングするためには、石原淳也さんと星野尚さんがつくったScratch2MCPI（Scratch to Minecraft Pi）というソフトが必要だ。KoKaスペシャル版のマイクロSDカードには、最初からインストールされているよ。

Scratch2MCPIは「/home/pi」フォルダーの中にある。スタートメニューの「アクセサリ」（⑦）から「ファイルマネージャ」（⑧）を選ぶか、タスクバーのフォルダーのアイコン（⑨）をクリックしてファイルマネージャを開こう。

ファイルマネージャで「/home/pi」（⑩）が開いたら、「scratch2mcpi」のフォルダー（⑪）をダブルクリックで開き、さらに、その中にある「scratch2MCPI」（⑫）をダブルクリックしよう。

「ファイルを実行する」のダイアログが開いたら、「実行（E）」をクリックだ。

しばらくすると、下のような画面になる。黒いターミナルの「Scratch2MCPI」の下の方に「スクラッチと接続しました。」（⑬）と表示されたら起動は成功だ。

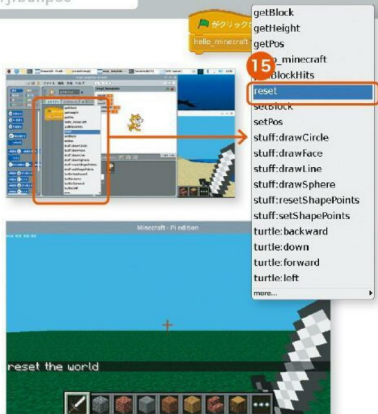
画面がごちゃごちゃしているので、タスクバーのアイコンをクリックして整理しよう。ターミナルの「Scratch2MCPI」とファイルマネージャーの「scratch2mcpi」をクリックして隠し、最後に「Minecraft - Pi edition」をクリックするとマインクラフトパイが手前に表示される。同様に「mcpi_templete- Scratch」をクリックするとスクラッチが手前になるよ。

自分が使いやすいように画面を整理しよう。

スクラッチでマインクラフトをプログラミング

動作の確認用に、マインクラフトパイにメッセージを表示するプログラムがあらかじめ用意されている。緑の旗をクリックしてこのプログラムを実行すると、マインクラフトパイに「hello minecraft」と表示されるね（⓮）。

がクリックされたとき
hello_minecraft▼ を送る

「hello_minecraft ▼」の「▼」をクリックすると、マインクラフトで使える命令の一覧が表示されるよ。一番下の「more…」にもたくさんあるね。この中にある「reset」（⓯）はワールドを真っ平にする「整地化」を行う命令だ。これを選んで、

「reset」でワールドが真っ平になる。

緑の旗を押してみよう。しばらくすると、ワールドが一面の緑の野原になる。毎回リセットされても困るので、「緑の旗がクリックされたとき」から「[reset ▼] を送る」を外しておこう。

がクリックされたとき　reset▼ を送る

地上絵を描く

スクラッチでプログラミングしたことがある人なら、「ペン」の機能を知っているね。ペンは別名「タートルグラフィックス」といって、これを使ういろいろな模様を描くことができる。タートルはカメのこと。この連載でも第 23 回でフラクタル図形を描いたね。

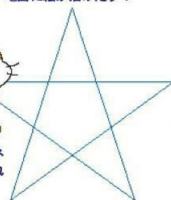
たとえば、右ページのプログラムⒶを実行するとどうなるかな？これと同じことが、Scratch 2MCPI でもできるんだ。プログラムは右ページのプログラムⒷのようになる。さっきのペンのプログラムとよく似ているね。

緑の旗をクリックしてこのプログラムを実行すると、水色のブロックで表されるカメが動いて、青い線を引いていく。ステージの代わりに地面に描くから、ナスカの地上絵みたいになる。スペースキーを二度押しして空から見下ろすと、全体がよくわかるよ。

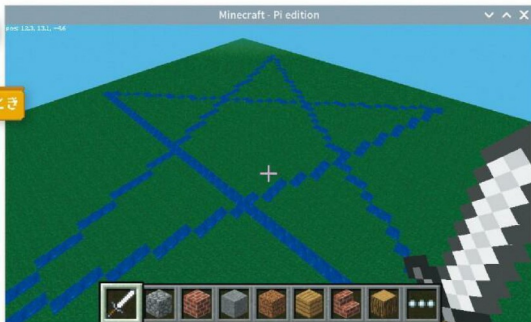
プログラムⒷを実行すると、地面に絵が描けたゾ！

プログラムⒶを実行するとネコが歩いた後に線が引かれて、星形の図形が描けた！

「steps」や「degrees」、「blockTypeId」の値を変えると、いろいろな地上絵を描けるよ。絵を消したくなったら、「[reset ▼] を送る」をクリックして整地化すればOKだ。バックナンバーの内容と組み合わせると、描いた線をTNTにして爆発させたり、花を咲かせたりもできる。

今回つくったプログラムを保存するときは、スクラッチの「ファイル」メニューから「名前を付けて保存」を選ぼう。「保存する」を選ぶと最初のプログラムを上書きしてしまうので注意してね。

プログラムⒷ

```
がクリックされたとき
mcpiX を 0 にする
mcpiY を 0 にする
mcpiZ を 0 にする
turtle:setPos を送る
blockTypeId を 22 にする
turtle:pendown を送る
5 回繰り返す
  steps を 50 にする
  turtle:forward を送る
  degrees を 144 にする
  turtle:right を送る
turtle:penup を送る
```

「mcpiX」、「mcpiY」、「mcpiZ」の3つの変数は、マインクラフトパイの中の座標を表している。「0」は原点（中心）ということ。スクラッチは二次元なのでx座標とy座標しかなかったけど、マインクラフトパイは三次元だからz座標もあるんだ。この座標をturtle（カメ）の位置に反映するのが、「[turtle:setPos ▼]を送る」だね。「[blockTypeId ▼] を [22] にする」は、通ったあとに置いていくブロックを、ID 22番の青いラピスラズリにしている※。「[turtle:pendown ▼] を送る」は文字通り、ペンを下ろして線が引けるようにする命令。その後の命令を5回繰り返して、星形のそれぞれの辺を描いている。「[steps ▼] を [50] にする」は一辺の長さ。「steps」は最初はないので、「変数」カテゴリーの「新しい変数を作る」で「すべてのスプライト用」としてつくっておこう。「[turtle:forward ▼] を送る」で「steps」の数だけ進む。「[degrees ▼] を [144] にする」は、角で回る角度（外角）を指定している。「degrees」もないので、「変数」カテゴリーの「新しい変数を作る」で「すべてのスプライト用」としてつくっておこう。「[turtle:right ▼] を送る」で「degrees」の数だけ右に回る。最後に、「[turtle:penup ▼] を送る」でペンを上げて終了だ。

※他のブロックIDを知りたいときはこのページを参考にしよう。https://minecraft-ja.gamepedia.com/Java_Editionのデータ値/平坦化前/ブロックID

連結器について考えよう

50年以上のKoKa読者
1957年愛知県生まれ。工学博士。1996年、某国立大学助教授を務めるかたわら書いた「すべてがFになる」で第1回メフィスト賞を受賞し小説家としてデビュー。以来、1600万部以上を売り上げるベストセラー作家。小学校4年生のときから50年間以上、毎月「子供の科学」を愛読している。趣味は工作全般。

文・写真／森 博嗣　イラスト／小林麻美

「列車」も「Train」も、複数の車両がつながっている、という意味の言葉です。車両同士をつなげる連結器には、さまざまな種類があります。ただロープやチェーンなどで結べばよいというものではありません。連結器の不具合が原因で、列車が脱線することも多く、とても重要なパーツなのです。

連結器は、できるだけ簡単に連結と解放ができるように考えられています。また、連結したら決して外れないことも重要です。連結部には、引く力だけではなく、押す力もかかります。押し引きいずれの場合も、ある程度「あそび（余裕）」や弾力を持ち、ショックを和らげる性能も要求されます（小さな模型では、省略される場合が多いですが）。

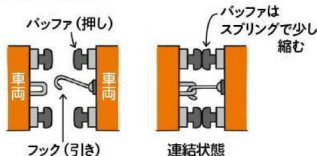
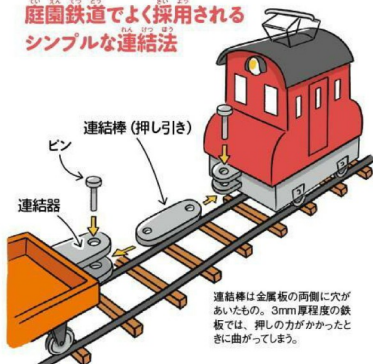



図1 **引きと押しを分けた場合の連結法**

ヨーロッパに多いタイプ。中央をフックやリンクなどでつなぎ、左右のバッファで接近しすぎを防ぐ。リンクの長さを調節するタイプもある。

機関車が客車や貨車を引っ張っているとき、連結部には主に引く力が作用します。しかし、下り坂や機関車が減速する場合には、後続車両が機関車を押すことになり、連結部に押す力（圧縮力）が生じます。ロープや鎖でつなぐだけでは、車両同士が衝突してしまいます。それを防ぐため、連結器とは別にバッファ（緩衝器）を装備するタイプも実際の鉄道に多く存在しています（図1）。小型車両が多い庭園模型であれば、シンプルな連結法を採用してもかまいません（図2）。

線路が直線の場合、連結部には線路に平行な力が加わり、特に問題は生じませんが、カーブでは、引っ張る力が進行方向からずれ、特に急カーブになると、車両を脱線させるような横方向の力が働きます。このとき、連結部は斜めになっているはずです。連結部が長いときと短いときで、力の角度が変化し、不要な横方向の力

図2 **庭園鉄道でよく採用されるシンプルな連結法**

連結棒は金属板の両側に穴があいたもの。3mm厚程度の鉄板では、押しの力がかかったときに曲がってしまう。

連結棒が長い場合

連結棒が短いと力の角度が変わり車両を横方向に引く力に影響する

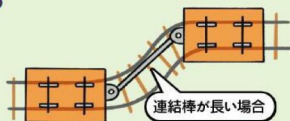



図3 S字カーブでの連結棒

単純なカーブとS字カーブでは条件が異なるが、多くの場合、連結棒が長い方が脱線しにくい。

引っ張られて浮き上がってしまう

連結棒をこのように曲げても結果は同じ

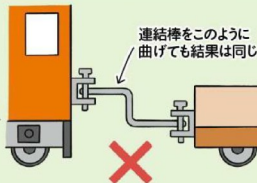



図4 連結器の高さが違うと……

後続車両の抵抗が大きいときに、車輪が浮き上がって脱線する。連結棒の形状を変えても解決しない。連結棒を長くすると緩和される。

写真1
ナックル型自動連結器
欠伸軽便4号機（銚子電鉄デキ3）の連結器。自連と呼ばれ、連結器同士がぶつかると自動的に連結するしくみ。

写真2
朝顔型連結器
欠伸軽便19号機（頸城鉄道DB81）の連結器。ピンによるリンクとバッファを兼ねた形状。

写真3
高さを選べる連結器
欠伸軽便28号機（ホイットコム）の連結器。牽引車両の連結器の高さに合ったスリットに連結棒を差し入れ、上からピンでとめる。

の大きさに影響します。一般に、連結の棒材が長くなるほど角度が小さくなり、脱線しにくくなります（図3）。しかし、長くなると圧縮力を受けたときに、連結棒が座屈して曲がってしまいます。

もう1つの注意点は、連結器の高さを決めておくこと。自分の鉄道の規格として定め、新しい車両をつくるときに、その規格に準じて連結器を設置します。連結器の高さがずれていると不具合が生じます（図4）。

欠伸軽便で採用している連結器は、連結棒とピンによる簡単な機構のものです。実物のスケールでつくった機関車には、実物と同じ連結器をつけますが（写真1〜3）、運行するときは、ピンと連結棒で連結できるように工夫しています。

追伸

ラジコンヘリを庭園内の芝生でホバリング

どちらも、AS350エキュレーユのスケール機。いずれも、電動なので静かに飛行する。

欠伸軽便鉄道の特設サイトで動画を見よう！

連載で紹介した鉄道が実際に動いている所など、関連動画が見られるサイトがあるよ。

「子供の科学」読者のためのガイド
http://www.ne.jp/asahi/beat/non/loco/koka/

コカネットの特設サイトから見ることもできるぞ。
https://www.kodomonokagaku.com/morihiroshi/

世界の不思議な植物

(一財)進化生物学研究所
湯浅浩史

ボスニアアマツ

ブルガリア

斜面に生え、太い根がむき出しで伸びる。周りには若い木が生えている。

ヨーロッパ最大のマツです

マツを知らない人はいないでしょう。ところがマツはとても変わった特徴を持っているのです。マツのように葉が細長く、針のように尖っている木は、まずありません。

マツは北半球に広く分布していますが、種類によっては限られた地域にしか見られません。ボスニアマツはイタリア、ギリシャ、ボスニア地方やブルガリアの山地に生えています。ただイタリアやギリシャでは数が少なくなっていてブルガリアでも南部の山に残るのみです。

ボスニアマツが昔はもっと広がっていたとみられるのは、イタリアで南部に樹齢1230年の木が、ギリシャでも北部に1080年の木が4年前に見つかっているからです。

ブルガリアでは南部のピリン山に1300年の木が立っています。マツは長寿の木といわれますが、日本では樹齢1000年もの木は知られていません。ピリン山の大木は幹の直径を測ったところ最大で2.3mもありました。マツとしてはヨーロッパ最大、世界有数の古木です。

原理を知って
錯視をつくれ！

錯覚道

第29回

師範イラスト／森崎達也 ㈱ウエイド

錯覚道師範 杉原厚吉
（明治大学研究特別教授）

写真のトリック（実践編）

カメラで撮影するときのレンズ中心と、写真を見るときの目の位置が違うと、実際のシーンとは別のものが見えてくることを、先月号の理論編で紹介した。これを試すには、レンズの焦点距離を変えて撮影すればよい。実践編では、実際に撮影した写真で確かめてみよう。

図１のⒶとⒷは、同じシーンを撮影した写真である。Ⓐは焦点距離の長いレンズで、Ⓑは焦点距離の短いレンズで撮影した。

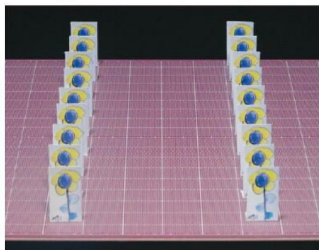
普通、Ⓐの写真を見るときは、レンズ中心より近い位置から見るため、実際より前後が詰まって感じられる。Ⓑの写真を見るときは、レンズ中心より遠い位置から見るため、実際より前後が大きく離れているように感じられる。Ⓑの写真は、下のマス目も縦長の長方形に見える。例えば部屋の中を焦点距離の短いレンズで撮影すると、Ⓑのように、実際より奥行きがあるように見える写真が撮れる。

スマートフォンのカメラは自由に拡大率を変えられるが、拡大することは焦点距離を長くすることと同じである。拡大すればⒶ、拡大しなければⒷのような写真が撮れる。

実際の場面で撮影した写真を紹介しよう。図２は、島根県松江市と鳥取県境港市を結ぶ江島大橋を、松江市側から撮影した写真である。約400m離れた所から、携帯カメラの拡大率を最高にして撮った。ジェットコースターのような急な斜面に見えるであろう。

実際には傾斜6.1%（水平方向へ100m進む間に、高さが6.1m変わる傾斜）であるが、それよりずっと急に見える。撮影したときのレンズ中心より近くから写真を見ているために、奥行きが詰まって感じられるのである。このような写真が撮れる場所を他にも探し出して、撮影に挑戦してみてほしい。

図1 焦点距離の違いによる写真の違い
同じ大きさの花の絵を左右に等間隔に並べ、並木道のようなシーンをつくった模型。下に敷いた板のマス目は、１辺が25㎜の正方形である。

Ⓐ焦点距離の長いレンズで撮った場合

Ⓑ焦点距離の短いレンズで撮った場合

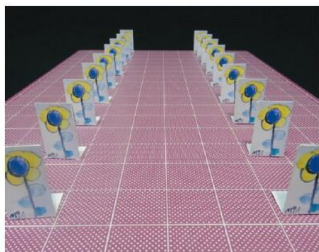



図2 江島大橋を焦点距離の長いレンズで撮影した写真

おうちでチャレンジ!

KoKa School オンラインワークショップ

子供の科学が主催する定期ワークショップ「KoKaスクール」ではオンラインワークショップを開催しているよ。Web会議システム「Zoom」を使ってみんなに参加してもらっているけど、11月は電子工作「ポケデン」のオンラインワークショップを開催! その様子をレポートするよ!

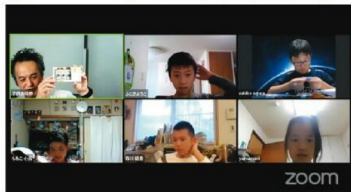
レポート

ポケデンオンラインワークショップ

11月8日に電子工作のワークショップ「ポケデンオンラインワークショップ」を開催したよ! 講師はもちろん「ポケデン」の著者・伊藤尚未先生。つくったのは11月号で紹介した「カラーシミュレーターBB」だ。

ハンダ付けをしなくても回路をつくることができるブレッドボードを使って、赤、緑、青のLEDで光の三原色の実験ができる装置をつくった! 光の三原色は、それぞれの色の混ざり具合でいろいろな色を表現できるんだ。「カラーシミュレーターBB」をつくって、それぞれのLEDの明るさを変えることで、色の変化が体験できた。

ワークショップでは、伊藤先生と一緒に部品の確認からはじめたよ。順番に部品をブレッドボードに差し込んでいって、わからないところは伊藤先生に質問しながらみんな完成させたよ!

さらに電解コンデンサーを追加して、回路を改造したゾ。スイッチをオンにすると、点滅するLEDによって、紅白の光が交互に点灯するイルミネーションの出来上がりだ!

伊藤先生からは、まず「カラーシミュレーターBB」の完成品を見せてもらって、どんな装置か説明があったよ。

ワークショップで使うキットは資料などと一緒に参加者に届く。材料がちゃんと揃っているかチェック!

赤と緑を組み合わせてみたら……

赤と青を組み合わせてみたら……

これから開催するオンライン ワークショップ

1月

obnizでIoTプログラミングオンラインワークショップ

外からエアコンを操作する装置をつくろう!

センサーやモーターなどの電子部品をインターネット上で簡単に操作できるシステム「obniz」を使ったIoTプログラミングを学ぶワークショップだ！ 今回は家の外からエアコンを操作する装置をつくるぞ。プログラミングの方法だけでなく、エアコンを外から操作できるようにするためのしくみも紹介するよ。講師は、コカネットの連載「obnizでつくろうスマートホーム！」の著者・トボリ先生。obnizを開発したカンブリアンロボティクスのエンジニアも参加するゾ。Web会議システム「Zoom」を使ったオンラインワークショップなので、家から参加できるよ！

開催日時 ※2回とも同じ内容です

2021年1月23日(土)

❶11:00〜13:00 ／❷14:30〜16:30

参加費 ※fujisan.co.jp定期購読者は10%オフ

「KoKa obnizスマートホームキット」と参加費のセット：1万4300円(税込)

参加費のみ：3300円(税込)

講師 トボリ先生

協力 株式会社カンブリアンロボティクス

obniz Boardにセンサー類をつなげて工作をして、プログラムをすることで装置をつくっていこう！

2月

電子工作（伊藤尚未先生）や、micro:bit（倉本大資先生）のオンラインワークショップを開催する予定だ！ ワークショップの開催日や内容について、詳しくは2月号でお知らせするよ！

micro:bitのワークショップでは「探検ウォッチ」の機能をつくっていくぞ

電子工作の講師は伊藤尚未先生！

＼ワークショップの詳細は「コカネット」でチェック!／

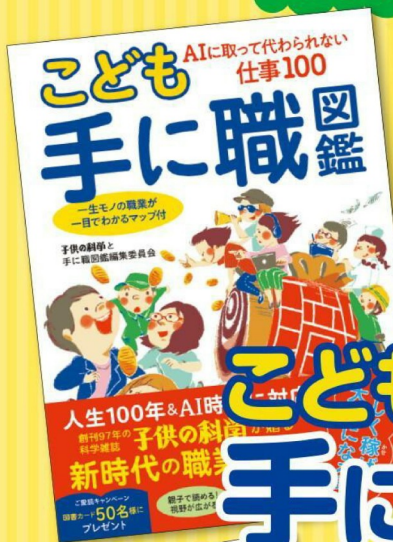
KoKaNet

https://www.kodomonokagaku.com/

＼お申し込みは「KoKa Shop!」まで!／

KoKa Shop!

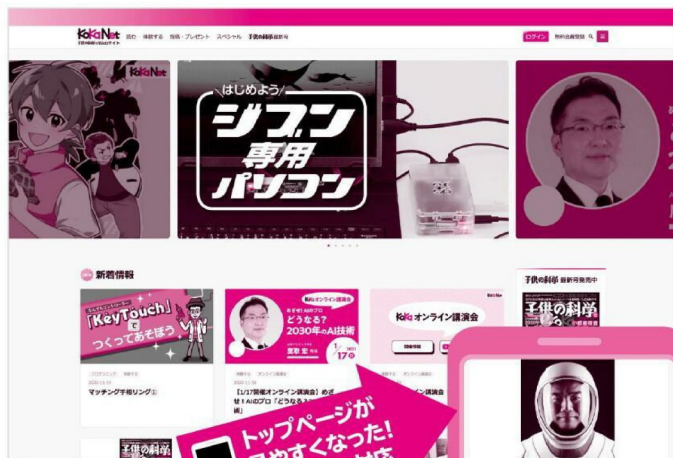
https://shop.kodomonokagaku.com/products/list.php?category_id=2268

お問い合わせ／子供の科学編集部 support@kodomonokagaku.com

楽しく稼げる大人になろう
「手に職」というのは、将来性があって、長く続けられる仕事のこと。本書ではそんな職業のうち、人工知能（AI）に取って代わられない仕事を100種選びました。どんな仕事か、どうしたらなれるか、そして年収まで！　リアルに取材してまとめています。将来の夢を考えるときに役立つ1冊です！
12月上旬
発売
You Tuberなどの
新しい仕事も掲載！
総合の時間の
調べ学習に使える！
こども
手に職図鑑
AIに取って代わられない仕事100
一生モノの職業が一目でわかるマップ付
子供の科学と手に職図鑑編集委員会 編
ISBN 978-4-416-62009-0　2600円＋税
小学校中～高学年・中学校全般向き　240P
人気職業の
リアルがいっぱい！
付録のマップで
AI時代に残る仕事、
残らないかもしれない
仕事が丸わかり
ご購入・お問い合わせ
誠文堂新光社
〒113-0033 東京都文京区本郷 3-3-11
https://www.seibundo-shinkosha.net/
TEL.03-5800-5780 FAX.03-5800-5781

子供の科学のWebサイト

デザインを一新してリニューアルした
コカネットは、もう見てくれたかな？
「コカネット通信」のコーナーでは、生まれ変わった
コカネットの見どころを紹介するよ。

kodomonokagaku.com コカネット

KoKaNet通信

Check!

最新科学ニュースをチェック！

注目の科学ニュースを続々配信！　ぜひ定期的にチェックしてほしい。話題の情報はもちろん、ちょっとマニアックな科学的発見も取り上げていくゾ。コカネットでいち早く情報をキャッチしながら、毎月の雑誌でじっくり読む……科学のことをもっと知りたいみんなの探求心に応えていくよ。

KoKaNet今月の

12月13日は「ふたご座流星群」LIVE観測

12月13日～14日にピークを迎える2020年の「ふたご座流星群」。KoKaの姉妹誌『天文ガイド』編集部とコラボして、生中継で観察するよ。今年は15日が新月で月明りの影響がなく、とてもよい条件で観察できる予想。何個の流れ星を発見できるか、どれだけ大きい流れ星が流れるか……夜ふかししすぎない程度に楽しもう。

東京大学特別栄誉教授・名誉教授

小柴昌俊

一生続けられる「何か」には
自分一人で考え抜いて
初めて出会える

追悼・小柴昌俊先生

ニュートリノの研究で2002年にノーベル物理学賞を受賞した、東京大学名誉教授の小柴昌俊先生が、11月12日に死去された。コカネットでは、子供の科学の読者でもあった小柴先生にお話を伺った2本の記事を特別公開。ぜひ、子供たちに向けた先生のメッセージを読んでほしい。

おかえり「はやぶさ2」企画

2020年12月号で特集した「はやぶさ 2」がいよいよ地球に帰還！ コカネットでは、はやぶさ 2 帰還の行方を追うとともに、特集で紹介しきれなかった「はやぶさ 2」のひみつを紹介するゾ。

お年玉クイズに挑戦！

今月号のスペシャルクイズ企画は、コカネットで回答応募受付中！ お年玉プレゼントのラインナップもコカネットで発表しているゾ。全問正解して、豪華プレゼントをゲットしよう。

注目コンテンツ

充実の プログラミング連載もチェック！

New

「マッチング手相リング」

「KeyTouch クリエイターBOX」を使って、友達や家族と相性診断ができるガジェットをつくるよ。プログラムはスクラッチでつくるゾ。

以前に「スタプロ」で連載していた各コーナーも、コカネットで引き続き更新しているゾ。大好評の「ジブン専用パソコン 3」のサポート情報も充実。プログラミングに挑戦したい人は、コカネットを見れば、やりたいことがきっと見つかるはずだ！

無料会員に登録しよう！

コカネットの会員になると、下のようなサービスが受けられるようになるよ。コカネット会員しか参加できないオンライン講演会も続々と企画中。詳しくは次のページをチェックしよう。

❶投稿やプレゼント応募

おたより、写真、発明アイディア投稿や、プレゼントの応募をオンライン上で行うことができる。

❷各種ダウンロード

実験・工作などに使用する型紙や、プログラミングファイルなどの素材データをダウンロードできる。

❸オンライン講演会

雑誌に登場している研究者や専門家のお話が聞ける「オンライン講演会」への参加応募ができる。

❹メールマガジン

ご登録いただいたメールアドレスに、『子供の科学』編集部がさまざまなお役立ち情報をお届け。

重要！

旧コカメンバーのみなさまへ。会員再登録のお願い

サイトのシステム移行にともない、以前のコカねっと！で登録してもらったコカメンバーは、会員の再登録が必要です。各種投稿システムやプレゼント応募などをご利用のときには、新しく会員登録を行っていただくようよろしくお願いします。会員登録は、必ず保護者の人と一緒に行ってください。

※旧コカメンバーに登録いただいた個人情報は、2021年3月末まではプレゼント懸賞や各種コンテストの賞品などの発送・連絡などに利用し、その後責任をもって破棄いたします

KoKa（Kodomo no Kagaku）オンライン

KoKaに登場している研究者や専門家の先生たちから、直接お話が聞けるトークイベント「KoKaオンライン講演会」。誌面を深掘りしたディープな科学に触れるチャンスです！ 最新の開催情報やお申し込みは「コカネット」まで。

開催スケジュール

1/17（日）14:00〜15:30 めざせ！ AIのプロ どうなる？ 2030年のAI技術

2020年12月号「人工知能(AI)が今できること」に取材協力いただいた、AIエバンジェリストの鷹取宏さん（UiPath株式会社）がご登場。AIの技術はこの先どのように進化し、どんな未来が待っているのか、そして、AIに関わる仕事にはどんなものがあり、鷹取さんがたずさわっている「AIエバンジェリスト」とはどんな職業なのかなど、みなさんが10年、20年先の将来を見通すのに役立つAIのお話が満載です！

2/6（土）14:00〜15:30 「錯覚道」集中特訓 立体錯視に挑め！

KoKaオンライン講演会
「錯覚道」集中特訓
立体錯視に挑め！
明治大学研究特別教授・
錯覚道師範
杉原厚吉 先生
2021
2/6 土

連載「錯覚道」の師範が登場！ 立体を見たとき奥行きを間違える錯覚を紹介し、脳が何をやろうとしているのかを一緒に考えたい。キーワードは「不可能立体」。実在する立体なのに、その姿や振る舞いがありえないと感じる錯覚が生じる。2020年のノーベル物理学賞をとったロジャー・ペンローズも、若いころ不可能立体に興味を持っていたぞ。

参加形式 Zoomウェビナー

オンライン会議システムZoomで講演会のルームに入室します。講演中、講師の先生への質問もできます。

講演会

誌面に登場した先生のスペシャルトークイベント！

参加申し込み方法

コカネットの参加応募フォームよりお申し込みください。

kodomonokagaku.com

※お申し込みには
コカネットの無料会員登録が必要です。

ライブ動画配信中

なんでこんな姿になったの？
生物の進化のふしぎを語ろう

KoKa オンライン講演会

なんでこんな姿になったの？
生物の進化のふしぎを語ろう

東京大学総合研究博物館
更科 功 先生

LIVE動画
配信中!

2020年10月号「ダーウィンから最新研究まで生き残った進化論」に登場した東京大学総合研究博物館・更科功先生が、恐竜から鳥になった進化や、人類が直立二足歩行になった進化など、さまざまな生物の事例のお話を詳しく解説。

災害対策最前線!
洪水から身を守ろう

KoKa オンライン講演会

災害対策最前線!
洪水から身を守ろう

京都大学防災研究所
佐山敬洋先生

LIVE動画
配信中!

2020年10月号「洪水予測モデル最前線」に登場した京都大学防災研究所・佐山敬洋先生が、この夏も日本各地で多くの被害をもたらした洪水の、対策の最前線のお話や、みなさんの家の周りの川や地形から、災害のリスクを調べる方法を紹介。

「びっくり！ 世界の不思議な植物」

オンライン講演会がスペシャル動画に!

11月23日に開催された進化生物学研究所・湯浅浩史先生のオンライン講演会が、書籍『子供の科学サイエンスブックスNEXT びっくり！ 世界の不思議な植物』（12月21日発売予定）と連動したスペシャル動画になって、12月下旬コカネットで配信予定。ぜひ書籍と一緒にお楽しみください！

歴史に残るスゴい発見・実験をお手軽モードで体験しちゃおう！

世界を変えた科学と実験

このコーナーでは「歴史的な発見にまつわる実験」をご紹介。

家庭や学校など身近な環境で試せちゃうので、みなさんもぜひやってみてくださ〜い♪

モジャ先生
某・大学の大学院生。研究を続けるかたわら、日々新しい実験を考案、メモルちゃんに伝授。実はこっそりスゴい研究をしている。

メモルちゃん
小学５年生の女子。好奇心が強く理科や実験が大好きで、よくメモをする。近くに住む親戚のモジャ先生に、いつも実験を教えてもらっている。

文／山村紳一郎
撮影／飯島裕
イラスト／小林麻美、新保基恵

今月の科学者

マイケル・ファラデー［イギリス］
Michael Faraday
（1791〜1867年）

イギリスの科学者。電磁誘導の法則、反磁性、電気分解の法則などを発見。また磁場と光の性質の研究やブンゼンバーナーの発明、イオンや電極などの言葉を広めた。晩年まで科学教育に努めたことや、平和主義者だったことでも知られる。

マイケル・ファラデーの電磁誘導で
電池につながっていないLEDが光る！

今月から始まったこのコーナー。歴史上の超スゴい発見や発明について、実験で考えていきますよ。私はメモル。よろしくね。

コーチ兼先生のモジャです。第1回は、僕の大好きな科学者・マイケル・ファラデーの電磁誘導にちなんだ実験をやってみよう。

ファラデーって、『ロウソクの科学』で知られてますよね。電気の実験もしてたんですね〜。

むしろ、電磁誘導の研究の方が実は有名なんだよ。この研究がなければ現代の便利な生活は成り立たないんだ！

用意するもの

- ペンチ
- 紙やすり
- 鉄製の針金ハンガー：1本
- エナメル線（φ0.32ぐらいのもの）：約4m
- LED（作動電圧が低めのもの）：1個
- 電池ボックス＆単3形乾電池：1組
- ミノムシクリップつきリード線：4本
- この他に定規、ハサミ、カッター、セロハンテープ、カッティングマットなど

Let's実験！

ココに注意

LEDにはプラスマイナスがある。足（端子）の長い方を「必ず」プラス側につなぐこと。逆につなぐとLEDが壊れることがあるぞ！

1

電池ボックスに電池を入れ、リード線でLEDをつなぎ、わずかに点灯することを確認する。

写真ではわかりにくいけれど、わずかに点灯していますね。

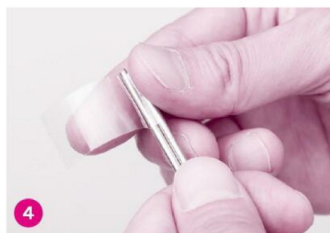
2

最初に長い1本の針金を切り出してから、定規で測って3等分してもよさそうです。

針金ハンガーの直線部分をペンチで切り取って3分割する。

3

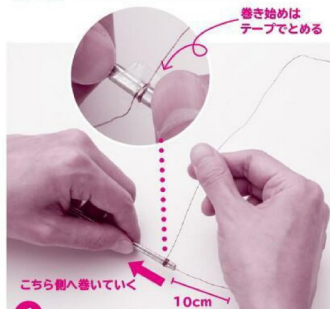
被覆のビニールをカッターで切ってむきとる。

被覆のビニールがむきにくいときは、40ページの上をチェック。

4

針金3本を束ねて両端をテープでまとめる。

5

全体にもテープを巻く（絶縁のため）。

テープをななめに巻きつけるのがコツだよ。

6

3mほどに切ったエナメル線を、10cmほど余らせて針金の束の端にテープでとめる。

針金ハンガーの被覆は取らなきゃダメ？

実は被覆をはがさなくても実験できるけど、エナメル線がより多く必要になるよ。

そうなんですね〜。じゃあ、やっぱり頑張ってはがします〜。

被覆をはがさずに実験するときは、すでにビニールで覆われているから❺の工程はナシでOK。

❻をそのまま巻きつけていく。針金の真ん中あたりで折り返し、重ねて巻きつける（約300回巻き）。最後は端を10cmほど残してほどけないようにテープでとめる。

できるだけ均一に、平らになるようにていねいに巻こう。

針金の反対側に、同じように約1mのエナメル線を巻きつける（約100回巻き）。

これでコイルの出来上がりだ。電気が通るようになったぞ。

エナメル線の端は4本とも、紙やすりで挟んで数回こすり、線の表面についた塗料を2cm分ほどはがす。

エナメル線のすべての端にリード線をつなぎ、最初の長いエナメル線は片方だけ電池ボックスに、短いエナメル線は両端にLEDの端子（足）をつなぐ。

写真はつなぐ前の状態だ。電池ボックス側の片方の端子は最後までつながないように注意しよう！

11 電池ボックスとリード線のつながっていない部分を手で持ち、素早くつけたり離したりするとLEDが明るく光る。

線をつけたままにするとLEDは点灯しないですね。

教えて!! モジャ先生

電池とLEDはつながっていないのに、光がついたのはナゼ？

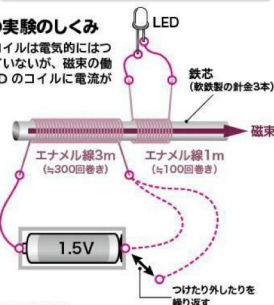
あ〜っ、LEDがピカピカ! でも、電池とLEDのエナメル線はつながってませんよね。ナゼなんですか？

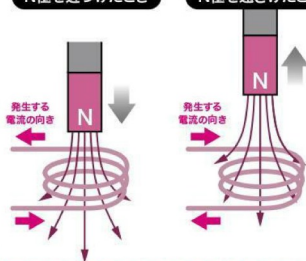
電線をぐるぐる巻いたものをコイルというけど、電池につながったコイルとLEDにつながったコイルは「電気的には」つながっていないんだ（図ア）。

電池の方のリード線を接触させると電流が流れて、コイルは電磁石になりますよね。

その磁力、正確にいうと磁束（磁力の束）は針金の中を通ってLEDのコイルの中もつらぬくんだ。すると磁束の働きで、LED側のコイルに電流が発生したというわけさ。

図ア●実験のしくみ

電池とコイルは電気的にはつながっていないが、磁束の働きでLEDのコイルに電流が流れる。

図イ●電磁誘導

コイルに磁石を出し入れすると、回路に電流が流れる。

磁力で電流ができたの？

この現象がファラデーが明らかにした電磁誘導。磁力が変化すると電線に電流が生まれる現象だ（図イ）。

電線がつながっていなくても電気を伝えられるんですね。でも、電線をつけたり離したりした瞬間だけLEDが光ったのは？

この現象は、磁場の「変化があったとき」だけ起きるんだ。だから、回路がつながったり切れたりした瞬間だけ、LED側のコイルに電流が流れたんだよ。

スゴいけど、どんな役に立つのかしら？

コイルの巻き数で電圧や電流の大きさを変化させられるよ。この実験では電池側を300回巻き、LED側を100回巻きにしたことで、LED側では電圧は下がったけど電流が大きくなっているんだ。

あー、それで乾電池を直接つないだときより、LEDが明るくなったんだ。

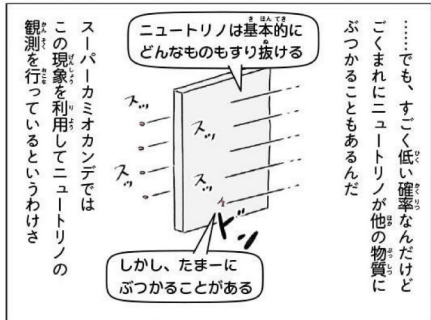
発電所でできた電流を高い電圧で送電したり、家で使うのに電圧を下げたり……。電子機器などでも適切な電圧にするのに欠かせないから、電磁誘導のしくみは電気を使う基本原理ともいえるんだ。

そっか。電圧を変えるのって、磁力でやっているのね。ファラデーさん、スゴいっ!

メモルのMemo

マイケル・ファラデーの電磁誘導は電気を使う基本原理。現代の生活でも利用されている。

具体的には大量の水を用意してそこにニュートリノがぶつかるのを待っているんだ
……その水の量なんと5万t
ご、5万t!?
それくらい用意しても観測できるニュートリノはなんと1時間に1個くらいなんだ
トコトコ
ひゃーすごい実験だ
きみが写真で見た部屋がそのための水のタンクで、写真は水を抜いたときの状態なんだよ
なるほど普段は水が入ってるってことか
ニュートリノ観測のしくみ
1 ニュートリノがタンク内の水にぶつかる
2 電気を持った粒子が飛び出す
3 チェレンコフ光という円形の光が出る
4 光電子増倍管がその光をキャッチ
5 その光の量やリングの形からニュートリノのエネルギーや方向などを計算できる
スーパーカミオカンデの構造
コントロールルーム
装置がきちんと動いているか研究者が365日、24時間監視している。
光電子増倍管
タンクの壁に整列しニュートリノが水にぶつかったときに発する光を捉える。全部で約1万1000個並ぶ。
ニュートリノ
水のタンク
5万tの水。実際には水が満タンに入っている。
超純水製造装置
タンクに貯めるためのきれいな水を常につくっている。
○今回のワンポイント
マンガでは紹介しきれなかったけどスーパーカミオカンデは世界最大の地下ニュートリノ実験施設で岐阜県の神岡鉱山の地下1000mにあるんだ。ニュートリノ研究の成果ももちろんだけど地下にこんな巨大な施設をつくるなんて本当に驚きだよね。
人の体には1秒間で数百兆個ものニュートリノがすり抜けているんだって
いやー本当にすごい施設…
あ
これ何!? 何!?
見学に来た人が記念写真を撮るパネルだよ
水タンク内のパネル
ピュー…
え～撮りたい!!
次回、施設の中をご案内!!

ビーカーくんがゆく
絵・文／うえたに夫婦
ビーカーくん、ニュートリノを観測する!? の巻
今回ビーカーくんがやってきたのは、2015年にノーベル物理学賞を受賞した梶田隆章博士が、ニュートリノの実験を行っていたスーパーカミオカンデ。まずはニュートリノのことを教えてもらうみたいだよ。
取材協力／東京大学宇宙線研究所
ここの写真を見てからずっと来たかったんだ～
スーパーカミオカンデ
やっとこれた～
お、ニュートリノに興味あるの？
スーパーカミオカンデ実験区域
Super-Kamiokande Experimental Area
こんにちは～
いらっしゃいよく来たね～
光電子増倍管くん
……あ、いやニュートリノのことはよくわかってないんだけどね
写真がかっこよくて
ズコー
そうなのね
よしじゃあまずはニュートリノのことから説明するね
お願いしまーす
すくっ
ニュートリノは素粒子と呼ばれるものすごーく小さい粒の一種
※太陽などでつくられ地球に常に降り注いでいて宇宙にも地球にも多く存在しているんだ
……にもかかわらずニュートリノの性質は謎だらけ。
重さについても電子の100万分の1以下とわかっているだけで詳細は解明されていない
※地球の内部や、人がつくった原子炉などでもニュートリノはつくられている。
そんな謎だらけのニュートリノだけどどんなものでも何の影響もなくすり抜けていくということはわかっていて……
そのせいでなかなか感知できないんだ。別名「幽霊粒子」なんて呼ばれるくらいさ
……でも、すごく低い確率なんだけどごくまれにニュートリノが他の物質にぶつかることもあるんだ
ニュートリノは基本的にどんなものもすり抜ける
スッ
スッ
スッ
スッ
ドッ
しかし、たまーにぶつかることがある
スーパーカミオカンデではこの現象を利用してニュートリノの観測を行っているというわけさ

キミのハテナ？を科学する

なぜ？なぜ？どうして？

質問大募集!! 巻末のハガキやコカネットから「なぜだろう？」と思った質問を送ってね！ ※学年は応募時のもの

Q 深海魚はなぜ水圧に耐えられるのですか？

兵庫県
小林聡一郎　小6

水で満たされ、空気の入っていない体

深海では大きな水圧がかかります。深海魚というのは、普通深さ200mより深い所に暮らす魚のことを指します。

海中では深さ200mで、1cm四方の面積に20kgを超える力がかかっています。さらに深い海ではもっと大きな圧力がかかります。そんな場所に棲む深海魚がつぶされることはないのでしょうか。

水中で圧力がかかれば物がつぶされるということを私たちはどうやって想像しているのでしょうか。空気の入った軟らかい容器や袋を無理矢理水に沈めたら、容器や袋がつぶれるだろうと予測しているのではありませんか。実は、つぶされる原因は、容器の中に入っているものが空気だからです。

空気は水中で外から圧力を受けると、簡単につぶされてしまいます。容器の中に空気があると、その空気は中から容器の外面を支えることができなくて、水の中で容器ごとつぶされてしまうのです。

潜水艇は海に潜ります。深海を調べる潜水艇は中に空気が入っていて、人間が乗っています。それも潜水艇がつぶれない理由は、潜水艇がとても丈夫に作られているからなのです。

さて、深海魚の体を考えましょう。皮ふや筋肉や骨が魚の体を構成していますが、潜水艇のように丈夫な物質で体ができているわけでもないのに、深海を生きています。それができる理由は、体内にほとんど空気をもっていないからです。もしも体内に空気があればその部分が水圧に耐え切れずにつぶされて、魚の体は破壊されてしまうでしょう。でも、深海魚は体内に空気をもたずに、代わりに体内の至る所を水で満たしています。魚の体内に詰まった水は、外からの水圧でつぶされることはなく、体の形を守ることができます。こうして深海魚は、深い海でも普通に生きていくことができるのです。

水圧の条件以外にも、深海には厳しい環境が待ち受けています。たとえば、太陽の光が届かない暗闇です。魚が生きていくには大変困難なことに、水温が低く、また深さによっては酸素の量も乏しいです。にもかかわらず、8000mを超える深い海にまで魚類が暮らしていることが、これまでにわかってきました。深海魚の体には、水圧のほか、暗闇、低温、低酸素でも生きていけるようなさまざまなしくみが備わっています。高い山や砂漠や極寒の地など、地球のすみずみまで利用して生物たちは繁栄していますが、深海も例外ではないのです。

（東京大学教授　遠藤秀紀）

Q タマムシはなぜあんなにきれいに見えるのですか？

兵庫県 安田拓史 中1

薄い層からの光が複雑に合わさって色が変化する

タマムシは光の当たり方や見る向きによって色が変化します。これは色素によって色が見えるのではなく、上翅（外側の翅）の表面にある非常に細かい構造によって、反射する光の色が変化しているためです。このようなメカニズムで見られる色を構造色といいます。

しくみはシャボン玉の虹色とよく似ています。タマムシの上翅には、厚さ10万分の数mmほどの透明な層が、20層ほど積み重なっています。それぞれの表面で反射した光は、層が非常に薄いので合わさって見分けられませんが、目に届くまでの距離がわずかに異なります。光は波の性質があり（波の波長が色です）、目に届くまでの微妙な距離の違いが波のずれとなります（図）。複数の面からの反射光が合わさった光の、波の山と山が重なるとその色が強く見えます（山と谷が重なると弱まる）。

シャボン玉では同じ現象が、シャボン膜の表面と裏面の反射光で起きています。複数の面からの反射光が複雑に強め合い弱め合いをして、タマムシの複雑で美しい色が生まれているのです。

（山村紳一郎）

図　タマムシの翅の表面で起きている光の反射

Q なぜアイロンをかけるとシワがとれてきれいになるのですか？

兵庫県　岩本 健　小5

熱と圧力と水によって繊維の分子をほぐして固定する

洋服を着ていると衣類の繊維に圧力が加わり続け、繊維の曲がりが固定されてシワができます。ですから、シワを取るには繊維の曲がりを元の状態に戻してやればいいわけです。

繊維に圧力をかけてシワを伸ばすと、ある程度は元のシワのない状態に戻りますが、それだけでは充分ではありません。そこで蒸気も一緒にかけて、熱と水分を加えてやります。熱と水分は繊維を柔らかくし、元の形に戻るのを助けます（図）。

繊維の中にある分子は分子間力という、電気的な性質などによって引き合う力で、互いに結びついています。シワのある繊維は曲がったまま分子同士がくっついてその形が固定されているのです。

熱を加えると分子の振動が激しくなり、分子と分子の間隔が広がることで柔らかくなります。ここにアイロンで圧力をかけて平たく伸ばし、さらに蒸気をかけて柔らかくすることで、分子のつながりが元の平らな状態に戻ります。冷めるとシワの取れた状態で固定されるというわけです。

（白鳥 敬）

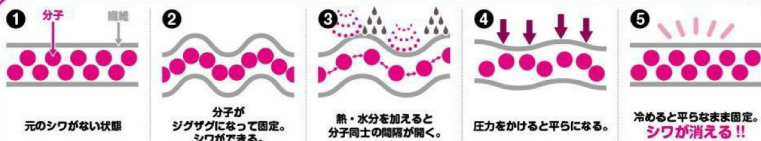
図　シワが取れるメカニズム。繊維の中の分子は分子間力でつながっている。シワは分子がジグザグになった状態で固まっているが、圧力を加えながら熱と湿り気を与えると分子の並びが平らになり、冷めると固定される。

元のシワがない状態

分子がジグザグになって固定。シワができる。

熱・水分を加えると分子同士の間隔が開く。

圧力をかけると平らになる。

冷めると平らなまま固定。**シワが消える!!**

Q 逆さコマが逆立ちするのはどうしてですか？

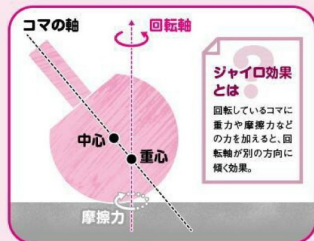
京都府
梶村 日奈子　中1

ポイントは、丸い形、低い重心、地面との摩擦

「逆さコマ」は簡単に逆さまになりますが、その理由は逆立ちしてもわからないぐらい難しいです。「逆さコマ」の前に、まずは「普通のコマ」を考えてみましょう。「普通のコマ」は、ただ高速で回転しているだけではなく、その軸の向きがゆっくりと回っています。まるで首を振っているような動きなので、首振り運動といわれています。

時間が経つと首振り運動はだんだん小さくなり、最後にはスッとまっすぐ立ち上がります。その理由は、コマの先端が少しだけ丸く、地面をこすることで摩擦力が働くからです。そのジャイロ効果によってコマが立ち上がるように動くのです。その証拠に、先端が針のようにとがった摩擦力のないコマはいつまでも首振り運動が止まりません。逆に、先端がボールのように丸まった摩擦力の強いコマは一瞬のうちに立ち上がり、「立ちコマ」といわれています。2018年1月号では「高重心型コマ」を紹介しましたが、これも「立ちコマ」の一種です。

「逆さコマ」も「立ちコマ」と同じく、先端がボールのように丸く、地面をこすることで摩擦力が働きます。しかし、大きな違いが2つあります。1つ目は、「逆さコマ」はコマ自体が大きなボールのような形をしているため、コマの軸がどちら向きに傾いても、回転軸は真上のまま変わらないということです。その証拠に、「逆さコマ」を時計回りに回してみてください。逆さまになっても時計回りのままです。2つ目は、「逆さコマ」のボールの上部が少しカットされているため、重心がボールの中心よりも少し下にあることです。その証拠に、「逆さコマ」を回さないで少し傾けてみてください。だるまのように立ち上がります。これらの2つの工夫により、そのジャイロ効果によってコマの軸だけが逆さになるのです。（東京工業大学物理学系　山崎詩郎）

図　逆さコマが逆立ちするためのポイントは、垂直な回転軸、中心より低い重心、地面との摩擦力の3つだ。

Q デンプンは「KoKa」する!?

どうして普通パンを焼くとかたくなるのにおもちを焼くとやわらかくなるの？

長野県 北原愛梨 中1

A

焼き上がったもちはやわらかく、よく伸びますが、冷えると硬くなってしまいます。これらは、もちの主成分である「デンプン」の性質から説明できます。デンプンは、ブドウ糖という単位が長くつながり、らせん状に巻いた形の分子です。この状態では、分子がきっちりつまって動きにくいので、固い構造です。

これを加熱すると、らせんの巻き方がゆるみ、間に水の分子が入り込むので、分子全体がふにゃふにゃと動きやすくなり、やわらかくなります。これをKoKa――ではなく「糊化」と呼びます。焼いたもちや、炊いたご飯がやわらかくなるのはこのためです（図）。

また、人間の体は糊化してやわらかくなったデンプンしか消化できません。栄養として吸収するためにも、加熱して糊化させることが必要なのです。

パンの場合は、デンプンだけでなくグルテンという物質を多く含んでいます。パンを焼くと、グルテンが丈夫な網目に変化します。もちと違い、パンが焼くと硬くなるのはこのためです。（佐藤健太郎）

図 加熱前のデンプンと加熱後のデンプンの比較

今月のニュース

リニューアルした「コカネット」でプログラミングを体験しよう！

11月に子供の科学のWebサイト「コカネット」（https://www.kodomonokagaku.com）がリニューアル！ コカネットではコカショップで販売している「ジブン専用パソコン」をはじめ、「micro:bit 探検ウォッチ」、「obniz スマートホームキット」、「KeyTouch クリエイターBOX」などのキットを使ったプログラミングコンテンツが盛りだくさん。他にも、電子工作や3Dプリンターなど、ものづくりに取り組むみんなをサポートする内容も充実しているゾ。

コンテンツを探すときは、メニューにある「体験する」から「プログラミング」や「工作」などのカテゴリーを選ぶか、「人気のタグ」からキット名や連載名を選んでクリックするといいゾ。

子供の科学の物販サイト

KoKa Shop! コカショップ アイテムガイド

Presented by 子供の科学

今月の新商品

ポケデン「ザンゾーチェッカー」部品セット

暗い部屋で振ると、空間に市松模様が浮かび上がるポケデンだ。LEDを点滅させながら装置を振ることで、残像効果により市松模様が見えるしくみ。色を塗った紙をはさむことでカラフルな模様にできる。さらに、半固定抵抗器で点滅の速さを変えることで、いろいろな模様がつくれるよ。

緑のペンで塗った紙をはさむと、あの人気マンガの主人公の柄に！

つくり方は今月号58ページからの記事をチェック！

●商品番号2101-01 ●価格2200円（税込）
●今スグはじめる電子工作ガイド
kodomonokagaku.com/denshi 購入

定期購読割引 10%OFF

商品の詳細・ご購入は コカショップ shop.kodomonokagaku.com/

Fujisan.co.jp子供の科学定期購読者には割引特典があります。定期購読のお申し込みは94ページへ

ジブン専用パソコン3 新登場!!

「ラズパイ 4B」は、ジブン専用パソコン２本体のラズパイ3B＋と比べて、何と約２倍も性能が高くなった！ スクラッチでのプログラミングやYouTube 動画の再生などの動作も快適だ。詳しくはコカネットの特設サイトでチェック！

KoKaジブン専用パソコンキット3フルセット

本体の小型コンピューターが、これまでのラズパイで最高の性能を誇る「Raspberry Pi 4 Model B」に！ マイクロ SD カードに入ったソフトウェアもバージョンアップ。OS は「Raspberry Pi OS」という名前になり、見た目や操作性がよくなっている。フルセットはこれにキーボードやマウス、ディスプレイがついている。組み立てればすぐにプログラミングや調べ物、文書作成など、やりたいことを自由な発想で実現できるお手軽パソコンだ。

子供用
お手軽パソコンが
リニューアル!!

テレビにつないでパソコンを楽しめる!

●商品番号2012-01 ●価格2万8600円（税込）
●ジブン専用パソコン3特設サイト
kodomonokagaku.com/jibunpc3

KoKaジブン専用パソコンキット3基本セット

定期購読割引
10%OFF

フルセットからディスプレイを除いたセット。家のテレビもディスプレイのかわりになるから、専用ディスプレイはいらないという場合はこちらがお得！

●商品番号2012-02 ●価格1万7600円（税込）
●ジブン専用パソコン3特設サイト
kodomonokagaku.com/jibunpc3

ノート型フルセット特別販売!!

ディスプレイとキーボードを収納してノート型にするカバーがついたセット。ディスプレイ、キーボード、マウスなどのパーツ類が通常のフルセットとは異なるよ。

KoKa ジブン専用パソコンキット3 ノート型フルセット

ジブン専用パソコン3では新しく、ノートパソコンのように使える「ノート型フルセット」をラインナップ！ 黒いレザーケースにディスプレイとキーボードを収納して、スタイリッシュな雰囲気に。コンパクトになったから、勉強机の上でも快適に使えそうだね。

●商品番号2012-03 ●価格2万9700円（税込）
●ジブン専用パソコン3特設サイト
kodomonokagaku.com/jibunpc3

ジブン専用パソコンキット2＆1ユーザーの方へ

KoKaジブン専用パソコンキット3リニューアルセット

ジブン専用パソコン2と1のユーザーは、こちらのリニューアルセットを購入することで、ジブン専用パソコン3と同じ状態にすることができるよ（ジブン専用パソコン1、2のマイクロSDカードのソフトはジブン専用パソコン3には使用できないので注意）。

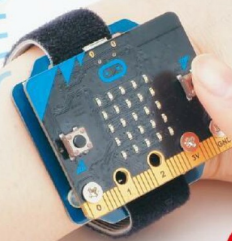
●商品番号2012-04 ●価格1万3750円（税込）
●ジブン専用パソコン3特設サイト
kodomonokagaku.com/jibunpc3

持ち運んで楽しめる
腕時計型ツール!

KoKa micro:bit(マイクロビット) 探検ウォッチキット

世界的に人気の教育用プログラミングツール「micro:bit」を、腕に装着して使えるようにしたのが探検ウォッチキットだ。距離を測ったり方位を調べたり、宝探しゲームで遊んだり、外に出かけて使えちゃうのがおもしろい!micro:bitが2台あれば、無線通信も楽しめるゾ。2台目がほしい場合は、「通信マニュアルつきVer.」の方を購入しよう(※価格は同じ)。お手軽にプログラミングを始めたい人におすすめ!

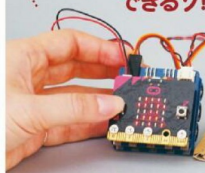
●商品番号 1810-01
●価格 7700円(税込)
●コカネットで連載中
kodomonokagaku.com
購入

定期購読割引 10%OFF

探検ウォッチを使って
宝探しゲームをする動画を
子供の科学YouTube
公式チャンネルで配信中!

キットに付属したマニュアルでは、段ボールとアルミホイルでつくる簡単なプログラミング工作も紹介。

書籍つきセットも!

micro:bitのプログラミングの基本から、探検ウォッチの組み立て、センサーを使ったさまざまな機能のつくり方、Scratch3.0との連携までが1冊にまとまった単行本が出たゾ。

プログラミングで自由研究ができるゾ!

micro:bitでロボットを操れ!

micro:bitをコントローラーにしてロボット制御もできるゾ。つくり方はコカネットをチェックだ!

定期購読割引 10%OFF

チェックしてねー♡

コカネット連載
「micro:bitでレッツ・プログラミング!」を
チェックしてね!

KoKa micro:bit 実験・工作キット

micro:bitの拡張モジュール、サーボモーター、フルカラーLEDテープなどのパーツの他、オリジナル工作に使う「手びねりプラスチック」がついたキット。詳しい使い方はコカネットの連載をチェック!

●商品番号 1908-01 ●価格 7150円(税込)
●コカネットで連載中
kodomonokagaku.com

「手びねりプラスチック」を使って、micro:bitにギターのネックを装着。音楽を奏でるオリジナルコントローラーにアレンジ!

商品の詳細・ご購入は コカショップ shop.kodomonokagaku.com/

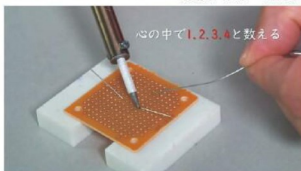
プログラミングも
スマホでできるよ!
KoKa obniz
オブナイズ
スマートホームキット
定期購読割引
10%OFF
IoT開発ボード「obniz Board」を使って、家をスマートホームにする装置をつくるキット。obnizの特徴は、なんといってもスマホから、遠く離れた場所にいてもコントロールできるということだ。キットに付属した赤外線モジュール、サーボモーター、フルカラーLEDなどの電子部品を駆使して、家の中をどんどん便利にしていこう。家族一緒に楽しみながら、実践的なプログラミングを体験できるよ!
●商品番号1911-01 ●価格1万2650円(税込)
●コカネットで連載中
kodomonokagaku.com
購入
コカネット連載
「obnizでつくろう
スマートホーム!」を
チェックしてね!
obniz
おかえり!
おかえり!
おかえり!
おかえり!
エアコンを遠隔操作!
手洗いを徹底!
テレビの操作も
ハンズフリー
誰かが来たら
わかる!
部屋の
スイッチを操作
MAMA
お父さんを
呼べ!
今日の天気を
お知らせ!
おうちの中が
楽しくなる最先端
IoTツール
KoKa KeyTouch
キー タッチ
クリエイターBOX
定期購読割引
10%OFF
「KeyTouch」本体をパソコンにつなぎ、好きなものを付属のワニロクリップではさむだけで、つないだものがコントローラーに変身! Scratchでプログラミングしたゲームのコントローラーやオリジナル楽器など、自分のアイディアを実現できるツールだよ。超音波距離センサーやロータリーエンコーダーなどを収納し、それ自体がかっこいいコントローラーのベースになる専用BOX(LAUNCH BOX)つき。
●商品番号2001-01 ●価格1万1000円(税込)
●コカネットで連載中
kodomonokagaku.com
購入
ラップの芯がオカリナに変身!
コカネット連載
「なんでもコントローラー
Key Touchで
つくって遊ぼう」を
チェックしてね!
ロータリーエンコーダー
キータッチ本体
超音波距離センサー
KeyTouch
LAUNCH BOX
http://keytouch.org
Scratchでつくった
ゲームのコントローラーに!
キミの創造力を
この箱が刺激する!!
商品の詳細・ご購入は コカショップ shop.kodomonokagaku.com/
Fujisan.co.jp子供の科学定期購読者には割引特典があります。定期購読のお申し込みは94ページへ

電子工作工具セット&
書籍『電子工作
パーフェクトガイド』

暗くなると赤いランプがピカッ、ピカッと点滅するマーカー装置「プチピカマーカー」をつくる。受講を申し込むと、部品セットと一緒に動画視聴ページのURLとパスワードが届くよ。

動画版ポケデンエントリークラス

伊藤先生のハンダ付けをじっくり、繰り返し視聴して技術をマスターしよう。

ポケデンでおなじみ伊藤尚未先生に、電子工作の基本から教えてもらえる「KoKaスクール電子工作コース」のエントリークラスが動画版になって登場。ポケデン「プチピカマーカー」を完成させるまで、約60分の動画でばっちりサポートするゾ。部品セットと一緒に、電子工作工具セットや書籍『電子工作パーフェクトガイド』が届くメニューもあるから、KoKa Shop!のサイトで確認しよう。

特典!

1. **伊藤尚未先生への専用質問フォーム**
   直接質問できる専用フォームで、完成までサポート（配送から2か月間有効）
2. **部品セットを限定販売**
   もし失敗しても、非売品の部品セットを購入して再チャレンジできる

- Chapter 1 工具を揃えよう
- Chapter 2 ハンダ付けの練習
- Chapter 3 失敗例と直し方
- Chapter 4 使用する電子部品をチェック
- Chapter 5 プチピカマーカーをつくろう
- Chapter 6 回路の解説&トラブルシューティング

回路のしくみもばっちり解説。電子部品の働きもよくわかるゾ。

●価格8250円〜1万5125円（税込）
《送料無料》
●詳細サイト／KoKa Shop!
shop.kodomonokagaku.com/

動画視聴＋部品セットで8250円（税込）。
電子工作工具セット、書籍がついたメニューがあり、
価格が変わります。詳しくはKoKa Shop!サイトでチェック。

スマホでミクロの世界へGO!

QUICK SWITCH マイクロスコープVH-9900i

スマホで観察できる顕微鏡キット。最大倍率600倍で本格的な観察が楽しめるよ。装着台にスマホを接続するだけで、写真や動画をかんたんに撮影可能！ 微生物の観察に最適。詳しくはKoKa Shop!の商品ページをチェック。

●商品番号2009-01
●価格5940円(税込)

購入

定期購読割引 10%OFF

スマホでミジンコを撮影!

顕微鏡本体の他、スライドガラス、カバーガラス、スポイト、ピンセット、採取ボトル、ヘラ、メスが付属。

3Dプリンター「AFINIA H400＋」

定期購読割引 3%OFF

究極のものづくり体験ができる!

家でも楽しめるパーソナルデスクトップ型３Ｄプリンター。コカネットには、自由に使える３Ｄデータや、自分で３Ｄデータをつくるためのガイド、３ＤプリンターのＱ＆Ａなどもあるので、届いたその日から３Ｄものづくりをスタートできるゾ！

2万7500円割引でご提供キャンペーン中!

●商品番号1908-01
●価格~~13万7500円(税込)~~
➡11万円(税込)

購入

●コカネットで使い方解説
kodomonokagaku.com

※AFINIAは、MicroboardsTechnologyの登録商標です。

商品の詳細・ご購入は コカショップ shop.kodomonokagaku.com/

Fujisan.co.jp子供の科学定期購読者には割引特典があります。定期購読のお申し込みは94ページへ

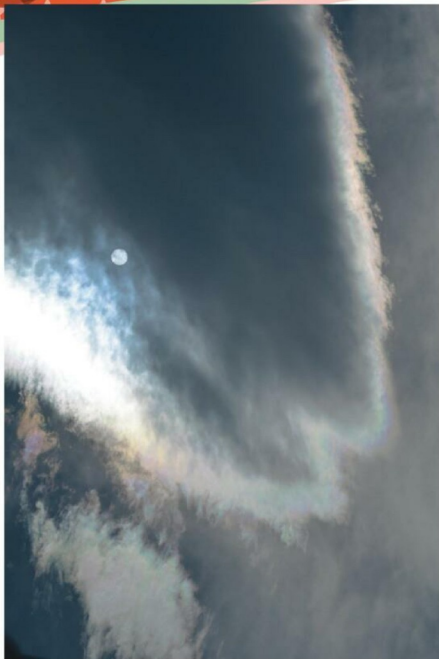
みんなが撮ったすごい写真を大募集！
入選者には記念品が送られるぞ！

こんなの撮れた！ 読者の写真コンテスト

選評　青柳敏史

「魚？」

石原孝陽（神奈川県・中3）
ニコン D5500

空を見上げたら……魚!?　そんな驚きをうまく表現しています。魚のように見える雲を画面いっぱいに写したところがいいですね。広く撮影して状況を説明する撮り方もありますが、この作品の場合は魚の頭をアップにしたことで、強く印象に残る写真に仕上がりました。とてもうまい切り取り方です。

今月のワンポイントテクニック

天体写真にチャレンジ

天体写真は暗い場所でないと撮れないというイメージがありますが、今回入選した加藤くんが使ったような「比較明合成」という機能を使えば、明るい所でも天体写真を撮ることができます。最近ではカメラ内で合成ができる機種もありますし、無料で使える合成用のソフトウェアも公開されていますのでチェックしてみましょう。

「真夏の雲」

寺島知沙（東京都・小4）

キヤノン EOS Kiss X9

雲は見るたびに形を変えていくので、とてもおもしろい被写体です。写っているのは積乱雲が成長しててっぺんが広がった「かなとこ雲」ですね。きれいに広がっていく片側をバランスよく画面に捉えています。

入賞

入賞

「星の軌跡」

加藤拓真（千葉県・小6）

パナソニック

LUMIX DMC-GF7

明るい場所でも星の軌跡を撮影できる比較明合成というテクニックを使い、天の北極を中心に回る星を見事に撮影しています。シャッタースピードを30秒にして、120回撮影した写真を合成したそうです。

佳作

「KOKAだけの場所」

中林柚乃（栃木県・小6）

スマートフォン

11×11=121、17×17=289、20×20=400……。よく見ると道路標識に描かれている数字が、同じ数字同士をかけてできる「平方数」ですね！ 日常の風景に紛れ込んだ偶然をうまく捉えました。

※数字が見えるように拡大しています。

「走れ！ペガサス！」

石川 詩季（福岡県・小4）

ライカ D-LUX5

躍動感あふれる写真です。ペガサスの背中に乗っているエリマキトカゲの目線の高さで撮影しているので、同じ視点からエリマキトカゲの仲間が撮影した写真のようにも見えてきます。

●月間賞

KoKa賞：KoKa特製グッズ

入賞：入賞賞品

佳作：掲載記念品をそれぞれに進呈。

●年度賞

2020年4月号～2021年3月号の入賞作品を再度審査し、各種年度賞を決定します。1年間で腕を上げた人、優れた写真を撮り続けた人などにお贈りします。発表は2021年4月号です。

●応募規定

・作品のテーマは自由です。作品はカラー、モノクロを問いません。
・応募は小学生・中学生に限ります。
・プリントで応募する場合は、作品の裏側に下記のような応募票を必ず貼り、編集部へご送付ください。プリントは返却しませんので、あらかじめご了承ください。
・デジタルデータで投稿する場合は、子供の科学のWEBサイト「コカネット」からご応募ください。
・締め切りは特に設けておりません。定期的に審査を行います。

●送り先

〒113-0033 東京都文京区本郷3-3-11

（株）誠文堂新光社

子供の科学編集部「読者の写真コンテスト」係

子供の科学WEBサイト「コカネット」※応募には無料のメンバー登録が必要です。

https://www.kodomonokagaku.com/

●応募票例

読者の写真コンテスト		入選経験	佳作1回
題名	小さい宇宙見つけた！		
氏名	科学野 力（男）	電話	03-5805-●●●●
住所	〒113-0033 東京都文京区本郷●-●-●		
学校名	誠文堂小学校	学年	4
カメラ	メーカー、機種名	レンズ	50ミリ 1.4
フィルム	カラーネガ400	露出	f5.0 オート
（写真の説明）塾の帰り道、公園で見つけました。見慣れている風景がいつもと違って見えて、不思議でした。			

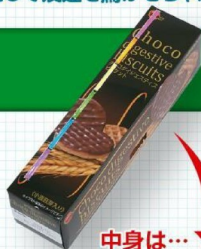
伊藤尚未

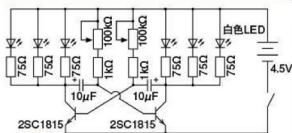
電子工作なら、みんながほしがる秘密グッズがカンタンにつくれるゾ。
ポケットからサッと取り出して友達を驚かせちゃえ！

Pokeden No.80
サンゾーチェッカー

日本古来の市松模様は正方形を格子状に並べたパターンで、西洋では同じような柄を「チェック」と呼んでいる。例えば、F1レースなどサーキットのゴールで大きく振られる旗はチェッカーフラッグというけど、これもシンプルな白と黒の市松模様だね。

さて、今回は市松模様を表現できる装置を、電子工作でつくることにした。視覚効果を取り入れて、残像による市松模様を表現してみよう。残像とは、光を見たときに、光が消えた後もそれまで見ていた光や映像が視覚に残っているように見える効果のことだ。

今回の工作では、LEDの点滅により残像効果を実現している。旗を振るように装置を振ることで、空中に市松模様を浮かび上がらせるよ。なんとも不思議で幻想的な効果を体験してみよう。

回路はこうなっている

回路はトランジスター2個のシンプルな発振回路で、LEDをそれぞれ3個ずつ交互に点滅させている。このLEDが交互に並んで点滅している間、一定の距離を移動することで市松模様に見える残像をつくり出している。半固定抵抗器で、それぞれのLEDの点灯と消灯の間隔を変更できるようにしている。

回路図　電子部品を図記号で表し、電気の流れる部分を線でつなげた電子回路の設計図を回路図という。

部品を揃えよう

●トランジスター：2SC1815　2個

●LED：超高輝度白　3.2V　20mA　6個
　　光拡散キャップ　6個

●抵抗器：1kΩ　2個
　　75Ω　6個

●電解コンデンサー：10μF　50V　2個

●半固定抵抗器：100kΩ　2個

●スイッチ：基板取付用小型スライドスイッチ　1個

●ユニバーサル基板：15×15穴　1枚

●電池：単3形　3本

●電池ボックス：単3形×3本　リード線付き　1個

●ケース:チョコダイジェスティブビスケット（ブルボン）　1個

●ビニール線：赤・黒それぞれ120cm程度（20cm程度の長さで6本使う）

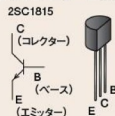
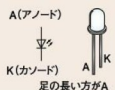
スズめっき線、ボール紙、両面テープ、コピー用紙など 少々

トランジスターの極性

抵抗値の表示

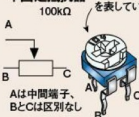
LEDの極性

電解コンデンサーの極性

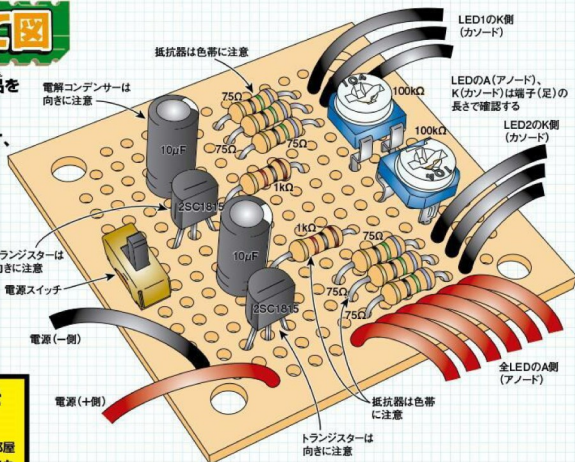
10μF
目印
足が短い方または目印がある方が－（マイナス）側

※LEDについて

6個のLEDは同じものだけど、60ページの工作をするときに2種類に区別しておく必要がある。区別の仕方は、カソード側をつなげる基板上の位置によって分け、ここではそれぞれLED1とLED2と呼ぶことにする。

半固定抵抗器

100kΩ
「104」は100kΩを表している
A
B
C
Aは中間端子、BとCは区別なし

組み立て図

ユニバーサル基板に部品を組み立てた完成図だ。次ページの手順に従って、1つ1つ丁寧につくっていこう。

抵抗器は色帯に注意
電解コンデンサーは向きに注意
LED1のK側（カソード）
LEDのA（アノード）、K（カソード）は端子（足）の長さで確認する
LED2のK側（カソード）
100kΩ
75Ω
1kΩ
10μF
2SC1815
トランジスターは向きに注意
電源スイッチ
電源（－側）
電源（＋側）
全LEDのA側（アノード）
抵抗器は色帯に注意
トランジスターは向きに注意

電子工作をする前に

ハンダ付け作業は、明るい部屋で、燃えやすいものが近くにないように、そして机の上は整理整頓して行うこと。くれぐれもヤケドには注意して、ハンダの煙を吸い込まないように気をつけよう。スイッチを入れても何も反応がなかったり、焦げ臭いニオイなどの異常を感じたら、すぐにスイッチを切って、もう一度基板をよく確認しよう。

LEDにビニール線をハンダ付けする方法

LEDは向きに注意

LEDの足はまずK（カソード側）をカットし、ハンダめっき（あらかじめハンダをつけておくこと）をする。片方ずつ行った方が間違えにくい

LEDのA（アノード）は赤、K（カソード）は黒と色分けするとよい。ビニール線の先端は被膜をむいてハンダめっきをする

LEDの足とビニール線を合わせてハンダごてを当てると、ハンダが溶けて接続できる

A（アノード側）も同じ方法でビニール線をハンダ付けする

基板配線図

基板を部品面から見た図

LED1のK側（カソード）
LED2のK側（カソード）
100kΩ　100kΩ
75Ω　1kΩ　1kΩ　75Ω
全LEDのA側（アノード）
10μF　2SC1815　10μF　2SC1815
電源（+側）
電源（−側）

ハンダ面から見た図

つくる手順

① 基板配線図を参考にして、15×15穴のユニバーサル基板に部品を取り付けていく。各部品の取り付け位置をよく確認し、抵抗器など背の低いものから順番に取り付けると作業しやすい。

② 部品面から部品の端子（足）を差し込んで、ハンダ面で接続する方向に曲げ、ハンダ付けをする。部品の足で届かないところは、切り取って不要になった部品の足、またはスズめっき線を使う。基板に部品が取り付けられたらLEDの足をビニール線に接続し（つくり方は前のページを参照）、基板に接続する。電池ボックスのリード線を接続したら、LEDを収める小箱をつくる。小箱ができたらそれぞれのLEDを収めて、さらにボール紙でつくった台紙に貼り付ける。今回の小箱や台紙のつくり方は、コカネットで紹介しているのでチェックしてほしい。

https://www.kodomonokagaku.com/denshi/top/

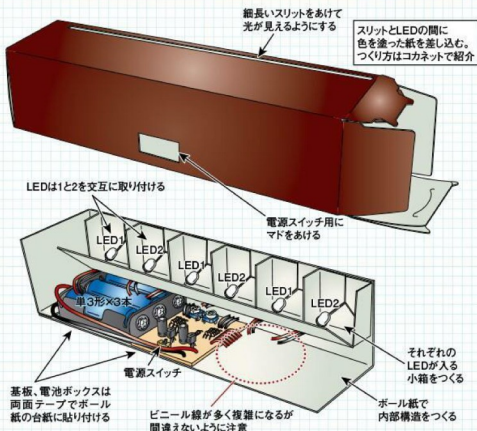
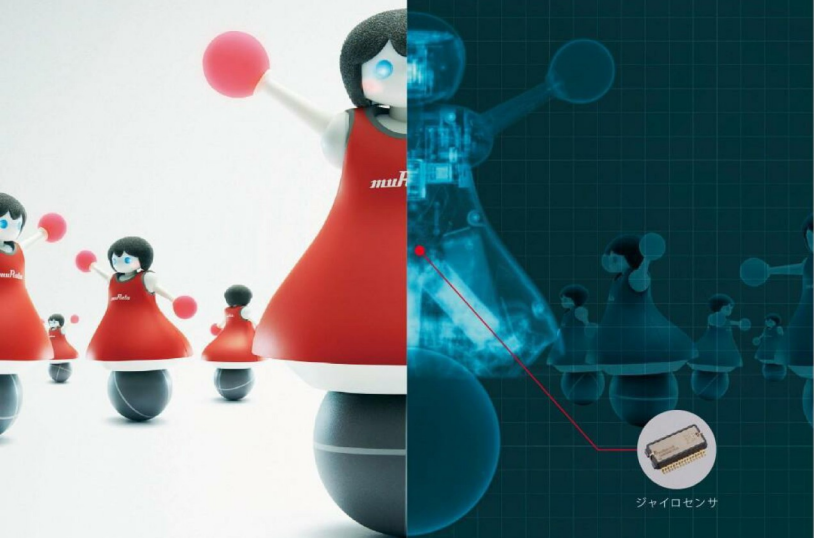
ケースに入れよう

LEDや基板を付けた台紙ごと、チョコダイジェスティブビスケット（ブルボン）のケースに入れよう。ケースのLEDが当たる部分には細長いスリットを、電源スイッチ側にはマドをあけておく。

間違えないコツ

よく部品を差し間違えちゃう人におすすめなのが、左上の基板配線図（基板を部品面から見た図）をコピーして、基板面に貼り付ける方法。配線図は実寸で掲載しているから、このままコピーすればOK。先に部品を通す穴をペンなどであけておいて、図の通りに部品を差し込んでいけば、間違えずにできるよ。

遊び方

スイッチを入れるとLEDが点滅する。交互に同じタイミングで点滅していないと市松模様にならないので、試しながら半固定抵抗器で点滅の速さを調整するとよい。これを暗闇で上下に振ると、空中に市松模様が浮かび上がる。装置を振る速さとLEDの点滅の仕方で浮かび上がる模様が変わるので、いろいろ試してみよう。また、ケースのスリット部分に合わせるように色を塗った紙を入れると、カラフルな市松模様が出来上がる。残像で現れる光の造形を楽しもう!

村田製作所チアリーディング部は
なぜ、たおれそうでたおれないの？

ジャイロセンサ

たおれそうでたおれないヒミツは3つのジャイロセンサ。
ジャイロセンサでからだのかたむきをはかって、
その方向にからだを動かします。
そうすることで、からだの重心を地面とボールの
ちょうど真上でキープできるからたおれないのです。
実はこれ、ホウキを手に乗せてたおれないように
バランスをとるのと同じやり方なんです。

ほかにもいろんな「なぜ？」を
村田製作所チアリーディング部のサイトにみにきてください。

フレ！フレ！つくる人。村田製作所。

http://www.murata.com/

知れば宇宙のことがもっと好きになる！

星空エピソード

文・写真
藤井 旭

第1回 おうし座のプレヤデス星団

1月の日暮れのころ、頭上のあたりで目にとまるのは、おうし座のプレヤデス星団の星の群れだ。日本では昔から「すばる」の呼び名でおなじみの星団だが、6～7個の星が肉眼でしっかりと見えるところから「六連星」とも呼ばれる。それよりも小さな星がいくつ見えるか、“目試し”に数えてみよう。

◀プレヤデス星団
肉眼では6～7個の明るい星が数えられるだけだが、暗めの星も合わせると120個もの星からなる。距離は地球から408光年なので、今見えるプレヤデス星団の星の輝きは、およそ400年も昔の光ということになる。

おうし座
ギリシャ神話の大神ゼウスが、エウロパ姫をさらったときに変身した白い牡牛とされている星座だ。牡牛の肩で輝く星の群れがプレヤデス星団だ。

若々しい星たちの群れ

夜空に輝く星々は、たったひとつでぽつんと生まれることはなく、星の素材となる「星間分子雲」の中で、数多くの星が生まれてくると考えられている。プレヤデス星団がひとかたまりの星の群れになっているのは、とても若い星の集まりだということでもある。

誕生してから5000万～1億年ほどとみられ、星の寿命で考えると「赤ちゃん星」といえる存在だ。ちなみに、太陽の寿命は100億年ほどと考えられており、現在はそのちょうど半分くらいの50億年が経ったころだとみられている。星の世界では「中年の星」といったところだ。

1月の星座

★同じ星空が見える時刻★
- 12月中旬 22時ごろ
- 1月上旬 21時ごろ

★同じ星空が見える時刻★
- 1月中旬 20時ごろ
- 1月下旬 19時ごろ

★記号★
- 二重星
- 銀河
- 散光星雲
- 散開星団
- 球状星団

★光度★
- 1等星
- 2等星
- 3等星
- 4等星
- 5等星
- 変光星

1年で一番寒い季節だが、その分、夜空はさえわたるため、明るい市街地でも1年中で最も美しい星空が楽しめる。日暮れのころ、まず目に入るのは、頭上で赤々と明るく輝く火星の姿だ。2020年10月に地球に接近した後、今は遠ざかっているところだが、まだ0.2等の素晴らしい明るさを保ち、ひときわ目を引く存在となっている。

1月はこの星に注目

火星と天王星が大接近中

1月の見どころは、おうし座のプレヤデス星団などたくさんあって星空巡りに忙しさを感じるほどだ。その中でも日暮れのころに注目したいのは、おひつじ座で赤く輝く火星だ。さらに注目したいのは、その火星のすぐ近くに天王星が接近して並んでいる姿だ。両者の最接近は1月22日ごろだが、天王星は5.8等と淡い。観察するには双眼鏡を用意しよう。

無人磁力計をメンテナンスする佐藤隊員。

内陸の観測をする白山隊員。気水圏観測では、沿岸部や内陸の気温や積雪量の変化を測定し、雪の成分分析なども行う。

宙空圏観測ではオーロラが現れるような超高層大気を観測する。

野外の観測機器を保守する小原隊員。

何十年も安定して観測を続ける

南極観測隊 おしごと REPORT

第61次南極地域観測隊 越冬隊

宙空圏モニタリング担当 佐藤 丞
気水圏モニタリング担当 白山 栄
地圏モニタリング担当 小原徳昭

私たちは、地球環境の変化を調べるために、何十年にもわたって同じ条件で定期的に観測を続ける「基本観測」を担当しています。宇宙と地球の境目にある「超高層大気」を観測する宙空圏観測、二酸化炭素やメタンなどの空気の成分や雪氷を観測する気水圏観測、地殻（地面）の動きを観測する地圏観測、これら3つの分野をそれぞれ担当しています。

宙空圏観測は高度10km以上の成層圏から太陽系の惑星間空間までを観測しています。カメラを使った光学観測、アンテナやレーダーによる電波観測、磁力計などを駆使した観測などによって、太陽の活動とともに地球を取り巻く磁気圏や電離圏がどのように変動するのかを調べています。

気水圏観測は、宙空圏観測に比べて低い所の大気を観測します。温室効果ガスの濃度を観測したり、大気をフラスコに詰めて日本に持ち帰って分析したりします。雲の発生や、地球の冷却効果に関わるとされる大気中の微粒子「エアロゾル」の測定や捕集も行っています。これらのデータは地球の気候変動のしくみを調べる手がかりになります。

地圏観測で観測する地面の動きは、地震のような早い動きから、プレート運動のようにゆっくりとした動きまであります。例えば、南極大陸の氷は厚さが平均2000 m以上もあり、その重みで地殻が沈んでいるといわれています。環境変動で氷が増減すると、その周辺の地面の高さや重力が変化したり、地球規模でみると地球の形や自転の速さが変わったりします。これらの動きや変化を地震計や人工衛星などを利用して計測しています。

同じ観測を何十年も続けるためには、毎日の観測装置の点検や保守が大切です。万が一、調子が悪くなったり故障したりしたときには、すばやく復旧させる技術や知識が必要です。

「観測隊ブログ」https://nipr-blog.nipr.ac.jp/jare/
観測隊の活動を、小中学生にもわかりやすく解説しています！ 南極のおもしろい話がいっぱい！

新年お年玉企画

キミは全問解けるか!? 子供の科学からのクイズ挑戦状

バッシュ　ノビー　タケモ　しんしん　ツッティー　ヤマ　イワン

新年を記念して、子供の科学からみんなへお年玉クイズを出題するぞ！日ごろの感謝を込めて、全問正解者の中から抽選でスペシャルなプレゼントが贈られる！　クイズは全6問で、難易度は初級から上級まで揃っているからなかなか難しいぞ。頭をフル回転させて、今年最初の頭脳試しと運試しにチャレンジしよう！

Q1 初級

正月といえば、こたつで食べるミカン。そのミカンは、もんでから皮をむくと甘くなる。
「○」か「×」か？

Q2 初級

「初日の出」の時刻とは、地平線から太陽が全部見えた瞬間の時刻である。
「○」か「×」か？

Q3 初級

宇宙飛行士は、宇宙に行くと身長が伸びる。
「○」か「×」か？

Q4 中級

下の文章の□には、同じ言葉（4文字）が入ります。

鏡もちの上には□□□□という果物が載っています。その理由は、家系が□□□□続きますように、という願いが込められているといわれています。

共通する4文字の言葉を答えてね。

同じ数字には、同じひらがなが入ります。
正しくひらがなを入れて、
2つの言葉を答えてね。

①①②い
こ②②わ①

Q6 上級

行と列、それぞれに書いてある数字をヒントにしてマス目を塗りつぶす。「ピクロス」などとも呼ばれているパズルだ。

これは難問！
正月の郵便受けに
答えがあるかも？
イワン

【解き方】

- 行や列に書いてある数字の数だけ、マス目を連続して塗る。例えば、ヨコの行に「3」と書いてあったら、その行のどこかを3マス連続で塗りつぶす。
- 同じ行に「1、1、……」と2つ以上の数字が書いてあったら、塗りつぶすマスの間を1マス以上あけて塗る。
- タテの列も、行と同じルールで塗りつぶす。すると、ある漢字1文字が浮かびあがる！　その漢字は何？

みんな全問解けた？　応募は子供の科学のウェブサイト「コカネット」で受け付けているぞ！　リニューアルしたサイトは見てくれたかな～。まだの子もチェックして、スペシャルなプレゼントを狙っちゃおう！

A賞　プレミアムなプレゼント

B賞　KoKaキッズなら持っておきたいマル秘グッズ

C賞　友だちに自慢できちゃうKoKa厳選アイテム

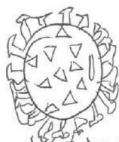
【応募方法】　コカネットの回答フォームを使って、希望の賞（A、B、C）を選び、6問のクイズの答えを回答してください。全問正解者の中から抽選で当選者を決定します。
https://www.kodomonokagaku.com/

- 応募にはコカネットへの会員登録（無料）が必要です。
- 締め切りは、1月8日（金）です。
- 当選者は、1月中旬に「コカネット」上で発表予定。
- プレゼントの発送は1月下旬を予定しています。

※当選者の名前は本名で掲載されます。あらかじめ、ご了承ください。

読者のみんなありがとう！ 2020年 投稿イラスト大紹介

みんな、毎月たくさんのイラストを送ってくれてありがとう！ 気合いが入ったものから、いい感じのゆるさを持ったものまで、みんなの個性を感じる作品を編集部みんなで楽しませてもらっているぞ！ 2020年に届いたすてきな作品を一挙大公開しよう！

人気キャラクター大集合

はりぽてと ちゃんと 末永くお幸せに♪

宮城県
河端愛栞さん

高知県
須藤蓮くん

今コロナで 苦しいけれど！ 一緒に がんばろう！

岡山県
本井あつやくん

新型コロナに負けない！

STAY HOME!

新型コロナウイルス

東京都
梶本啓太朗くん

コロナウイルス…

栃木県
宮崎蓮くん

栃木県
森田千晴さん

驚きの危険生物

兵庫県
瀬尾紬さん

ヤマカガシ

長野県
小林誠照くん

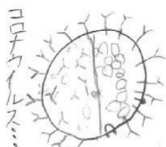
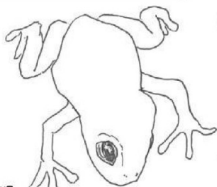
埼玉県
樋口幸洋くん

アンボイナガイ

沖縄県
仲嶺耀亮くん

東京都
矢野叡くん

2020年の動物といえば!

山梨県
新津稀一くん

超精密描き込み

静岡県
藤田尚邦くん

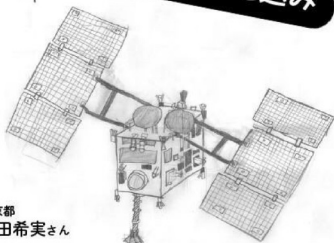
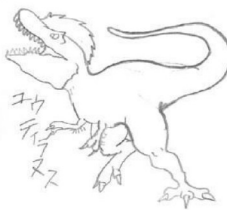
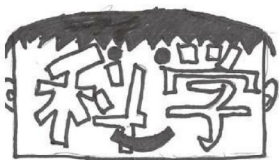
東京都
辻田希実さん

神奈川県
山本かいちろうくん

インパクトばつぐん

沖縄県
玉城覇琉くん

大阪府
古樋優治朗くん

埼玉県
樋口あかりさん

島根県
嶋根類さん

ヤマ
バッシュ
タケモ

みんな、今年もどしどし
イラストや感想を送ってね！

ノビー
ツッティー
イワン
しんしん

学校でも塾でも教えてくれない

生きる技術

イラスト／ほんだあきと

第22回

100円グッズで「餅つき」をしよう！

知恵と工夫で
さまざまな困難を
乗り越えよう！

サバイバルにも災害時にも
キミの未来にも役立つ！

お正月といったら「餅（もち）」だよね！ キミは餅つきをしたことがあるかな？ 餅つきには「臼（うす）」や「杵（きね）」といった大がかりな道具が必要だけど、今回は100円ショップで購入できる身近なもので、工夫してやってみるよ。しかも、おいしい餅が簡単にできてしまうんだ！ 餅がどのようにできるか、昔からの知恵をしっかり確かめながらやってみよう！

文／かざまりんぺい

マンガ編集者を経て作家。ボーイスカウトのリーダーや国内外での野外活動経験で、さまざまな技術を習得。アウトドアやサバイバルの技術、工作などを通じて、子供たちに「生きる力」を伝えている。著書に『今すぐ身につけたいサバイバルテクニック』（誠文堂新光社）、『新冒険手帳［決定版］』（主婦と生活社）、『スーパー図解 工作図鑑』（主婦の友社）など。現在、全国の子供新聞に「りんぺい先生の作って遊んでサイエンス」を連載中！

ダンベルを垂直に下ろすやり方は、本物の杵を振り下ろすよりも安全なので、小学生でも安心して餅つきが楽しめる。

●きなこ餅
市販のきなこに砂糖を加えて

●あんころ餅
市販のつぶあんなどをからめて

●醤油と焼き海苔

餅つきをするには、「臼」と「杵」という道具が必要だ。本格的な臼は、振り下ろした杵を打ち当てても壊れない強さと、動かない重さ、さらに、厚みによって餅をついている最中に、蒸した米の温度をなるべく下げない、保温性があるのが特徴だ。

今回つくる臼は、100円ショップで購入できるものを使っている。重さも保温性も、できるだけ工夫したよ。杵には、全体が塩化ビニールで覆われた、重さ1kgのトレーニング用のダンベルを使ったぞ！

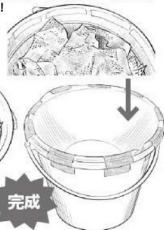
餅つきに使う「もち米」は、本来はセイロや蒸し器の蒸気で蒸したものを使うが、今回は炊飯器で炊いたものでやってみるよ。最近の炊飯器は性能がよいので、もち米もセイロで蒸したときと同じようにうまくできるぞ。さあ、やってみよう！

餅つきの道具「臼」をつくろう!

●準備するもの
・ボウル(プラスチック製、内径約24cm×深さ約12cm)
・バケツ(プラスチック製、内径約25cm×高さ約24cm)
・アルミシートや梱包用エアマット
・石(重し用、バケツに入る大きさのもの)
・布ガムテープ
・両面テープ(強力タイプや超強力タイプのもの)

❶ アルミシートや梱包用エアマットを切って、バケツの内側全体に両面テープで貼り付ける。

❷ アルミシートや梱包用エアマットで重し用の石を包む。
※石は川原などで拾ってきたものでOK。今回はホームセンターで購入したものを使った。

❸ ❷の石をバケツに入れ、残ったアルミシートや梱包用エアマットをその上に置く。

❹ バケツの上のフチに強力タイプや超強力タイプの両面テープを貼り、ボウルを載せて固定する。さらに、ボウルのフチとバケツの側面数か所を布ガムテープで貼って固定したら「臼」の完成！

完成

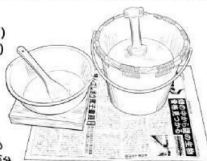
餅つきをやってみよう!

⚠注意 餅つきは、炊きたての熱いもち米やお湯を使うので、大人と一緒にやろう！

餅つきをするときは、炊きたての熱いもち米を使うので、火傷をしないように鍋つかみや軍手をはめよう！

●準備するもの
・ダンベル(1kgのもの、杵として使う)
・もち米(今回は3合のもち米を使用)
・しゃもじ
・鍋つかみまたは軍手
・電気炊飯器
・ボウル
・ぬるま湯
・新聞紙かビニールシート

❶ もち米をといで、炊飯器に米と同量の水（炊飯器の内釜に「もち米」や「炊きおこわ」というマークがあるものは、その位置まで）を入れ、最低2〜3時間おいて吸水させてから炊く。

❷ もち米が炊き上がる10分前くらいになったら、臼のボウルに杵用のダンベルを入れ、お湯を入れて温めておく。「返し手」（ついている途中で、餅を手で返すこと）用に、ぬるま湯を入れたボウルをもう1つ用意しておこう。餅をつくときは臼の周りにお湯などが飛び散るので、新聞紙やビニールシートを下に敷いておくとよい。

❸ もち米が炊き上がったら、臼のお湯を捨ててもち米を入れ、米粒がだいたいつぶれるまで、ダンベルで米をつぶしこねる（鍋つかみや軍手をして作業すること）。この作業をきっちりしないと、よい餅にはならないぞ！ ダンベルに餅がくっつくようになったら、「返し手」用のぬるま湯で湿らすとよい。

❹ 米粒が全体的につぶれてきたら、ダンベルでつく。何回かついたら、返し手用のぬるま湯でしゃもじを湿らせ、餅を折りたたむようにして臼の中心に集める。これを繰り返し、途中1〜2回、餅全体を持ち上げてひっくり返す。米の粒がなくなり、全体がなめらかになったら出来上がり！

●つきたての餅を食べよう!

ぬるま湯で手を湿らせながら、ついた餅を手で握る。親指と人差し指でつくった輪から餅を出し、キュッと締めれば、一口大の餅の出来上がり！ あとは「あんころ餅」や「きなこ餅」、「醤油と焼き海苔」など（左ページ写真）、好きな食べ方で食べよう！ 残った餅は、餅とり粉や片栗粉を振って手でのばし、硬くなったらビニール袋などに入れて冷蔵庫で保存しておく。切って焼けば、またおいしく食べることができるよ！

米は、中に含まれるデンプンの性質によって、うるち米ともち米に分けることができる。うるち米は、デンプンがアミロース（約20%）とアミロペクチン（約80%）という分子からなる米で、炊いたときに粘り気が少ないタイプの米だ。キミがいつも食べているご飯が、このうるち米。一方、もち米は、デンプンにアミロースを含まず、アミロペクチンの分子だけからなる米で、炊いたり蒸したり、調理すると強い粘りが出てくる性質がある。餅の他、赤飯やおこわにも、このもち米が使われているぞ。

じゃがいぬくん

キャラクター紹介：ねぎわにくん
見た目は怪しくクールだが、本当は心優しくみんなを見守っている。

野菜は保つためには…

乾物

食材をカラカラになるまで乾燥させて長い間保存できるようにしたもの。

水分が抜けているので細菌やカビなどが繁殖しにくく、数か月以上保存できます。水やお湯などにひたして戻してから調理に使うことが多いです。

干しシイタケ
切り干し大根
ドライトマト
豆類　…など

漬物

他の保存法に比べると、保存期間は短くなりますが、家庭で手軽にできる野菜の保存方法の1つです。

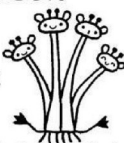
塩漬け、しょうゆ漬け、みそ漬け、ぬか漬け、酢漬け（ピクルス）など、いろいろな漬け方があります。

キュウリ　カブ
ナス　ダイコン
ニンジン
キャベツ　…など

今月のキャラクター　えのきりん

体が軽くて柔らかいので いつもくっついてフラフラ 歩いている。風に飛ばされ やすいのが悩み。

べじた村新聞社
（すぎやま まさこ）
キャラクターの
くわしい情報はこちら
http://www.jagainukun.net/

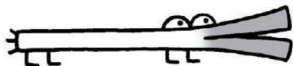
今月は野菜の保存食に注目してみました。おいしさの点では新鮮なものにちょっと負ける部分もありますが、生とは違う味わいがあったり、長く保存できて、いつでも食べられたりするという点ではすぐれもの。災害時など、非常時用の食料として備えておくこともできます。

こんな保存食になるよ

フリーズドライ

食品を凍らせ、真空に近い状態にして乾燥させたもの。

お湯を注ぐだけで食材の色、香り、食感などが元のようになり、手軽に利用できます。熱の影響を受けにくいので栄養も失われにくいです。軽くて持ち運びしやすく、常温で保存できます。

ネギ　ニラ　ゴボウ　ダイコン
豆類　ニンジン　カボチャ
オクラ　コーン　タケノコ
…など

cupめん
お茶づけ
カップめんやお茶づけの具にも入ってるよ

ねぎわにくん

缶詰

水分の多いものを金属の缶に詰めて密封し、熱を加えて殺菌したもの。

あらかじめ加熱してあるので、すぐに料理に使えたり、そのまま食べたりできます。

コーン　トマト　グリーンピース
アスパラガス　ダイズ　…など

日本ではあまり見ないけどジャガイモやホウレンソウのカンヅメもあるんだって

ミックスベジタブルなどのように複数種類の野菜が一緒になっているものもあります。

ほーれんちゅー

日常を数学の目で見よう めざせ！マスマジシャン

マスマジシャン：サイエンスナビゲーター® 桜井 進　イラスト：イケウチリリー

LESSON 57 正方形のマスマジック 正方形分割正方形！（前編）

カズヤ：出たな、マスマジシャン。

マスマジシャン：前回、紹介した魔方陣を楽しんでくれているようだね。おや？ カズヤの描いたマス目、ガタガタじゃないか。

マルタ：そうなんだよ。マスマジシャンからも、キレイに描けっていってやって。

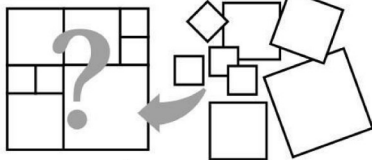
ふむ、そのガタガタのマス目を見ていたら、魔方陣とはひと味違う、極めつきの正方形マスマジックを思い出したぞ。

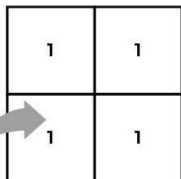
え、どんなの？

その名も「正方形分割正方形」だ！ よし、今回はそれを紹介しよう。

やった〜！

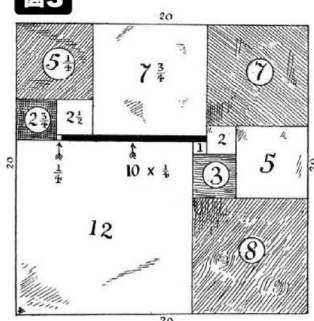
さっそく問題だ。ここにある正方形を、いくつかの小さい正方形で分割してほしい。つまり、正方形を正方形で埋め尽くすということだ（図1）。

図1

そんなの簡単だよ。こうすればいいんでしょ？（図2）

うむ、カズヤは4つの正方形に分割したんだね。だが、同じ大きさの正方形で分割するのは簡単だから問題にはならない。ここからが本当の問題だ。正方形を、すべて異なる大きさの正方形で、重複もすき間もなく埋めることはできるかな？

※正方形の中の数は１辺の長さを表す。

え〜、なんだか難しそうだよ。

よし、やってみるぞ！

これは1902年に出された、デュドニーの『カンタベリー・パズル』に載っていた"Lady Isabel's Casket"（イザベル夫人の小箱）という問題だ。１辺の長さが20インチの正方形の小箱の中を、正方形で仕切っている（図3）。正方形の真ん中に書かれている数は一辺の長さを表しているぞ。

真ん中あたりに細長い長方形があるよ？

そうなんだ。この絵では正方形以外に10×1/4の長方形があるから、これは正方形分割正方形ではない。作者のデュドニーは、「このパズルは細長い長方形があるから解けるのであって、すべてを異なる正方形で埋め尽くすことは不可能だ」といっている。

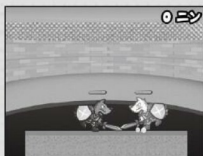
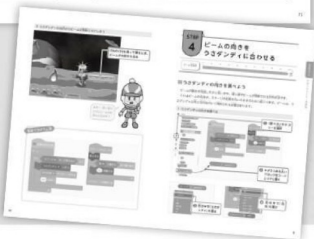
な〜んだ、正方形分割正方形って不可能なのか。

おっと、早合点はよくないな。実は、ここから正方形分割正方形への挑戦が始まり、1917年には図4、1925年には図5の正方形分割正方形が発見されたんだ。

図4には、同じ大きさの正方形がいくつかあるね。図5は正解に見えるけど……。

いや、残念ながら、大きな正方形に見えるのは、横33×縦32の長方形なんだ。

やっぱり、究極の正方形分割正方形は難しいんだな……。

こうして、世界中の多くの人が挑戦することになった正方形分割正方形。果たして、究極の正方形分割正方形は見つかるのだろうか？ 次回に続く！

子供の科学★ミライクリエイティブ

子供の科学★ミライクリエイティブシリーズ

ものづくりの力が身につく 新シリーズ登場!

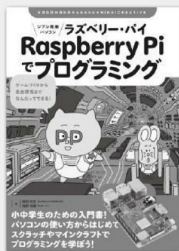
第2弾は micro:bit だよ!

『アイデアふくらむ探検ウォッチ micro:bitでプログラミング』

センサーの実験・宝探しゲーム・友だちとの通信……使い方はキミしだい!

|著| 倉本大資

B5判/160ページ/定価:本体2200円+税
ISBN:978-4-416-71918-3

「こどもプログラミング本大賞2020」操作マニュアル部門で入賞しました!

『ジブン専用パソコン Raspberry Piでプログラミング』

ゲームづくりから自由研究までなんだってできる!

|著| 阿部和広・塩野祐樹

B5判/160ページ/定価:本体1900円+税
ISBN:978-4-416-71919-0

今後もいろいろなテーマがでるよ〜!

今スグGet!!
全国書店、ネット書店で大好評発売中!

お問い合わせ

誠文堂新光社
〒113-0033
東京都文京区本郷3-3-11
https://www.seibundo-shinkosha.net/
TEL.03-5800-5780
FAX.03-5800-5781

折りたたみ式十二面体でつくる
グリーティング・オーナメント

カネカワキョウコ

作品の難易度 ★★☆☆☆

製作についてのガイドはこちら
ホニャプラン https://www.honyaplan.com
twitter @honyaplan

世界中に多面体ファンがいるって知ってた? 多面体の構造の展開図を自分で考えて描いたり、みんなに公開したりして、楽しんでいるみたい。今回は、パッケージ設計の技術を使って「平らにたためて組み戻せる」という正十二面体の展開図を紹介するよ。この方法はポップアップ絵本の部品や、さまざまな工業製品の目立たないところで使われているんだ。

型紙には、普通の正十二面体の展開図にはない2本の線がある。この線はたたむために引いた線で、組み立てるとまるで「なかったこと」になるんだ。展開した立体の型には、それぞれ無理なく動きやすい方向があるよ。実際につくって触ってみるとわかりやすい。

せっかくたためるのだから、封筒に入れて送れるグリーティング・オーナメントをつくっちゃおう。十二面あるから、がんばれば卓上多面体カレンダーもつくれるぞ〜!

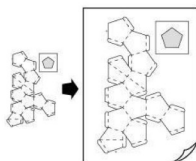
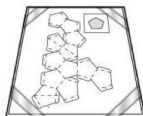
工作のポイント

- 切る方向が同じ折り線や切り線は、まとめて作業しよう。紙や定規の向きを変える回数を少なくできるよ。
- 折り線の折りグセをつけてから組み立てをスタートしよう。作業効率が抜群にアップするぞ。
- 貼る作業のときには、折る位置をよく確認してズレないように貼ろう。

材料・用意するもの

- 厚紙(絵ハガキくらいの厚み)……A3サイズ1枚
  ※大きなサイズをつくる場合、サイズに合わせて紙を厚くする
- リボン、または平らなひも……20cmくらい
- セロハンテープ、カッター、鉛筆、テープのり、両面テープ
- 鉄筆、またはインクの切れたボールペン
- 定規(15cmくらいの短いもの)
- カッターマットか、机を保護できる厚紙
- 好きな写真やイラストなどのデコレーション素材

つくり方

1 型紙の準備

①型紙をA3の紙に150〜200%拡大してコピーする（デコり用型紙もいっしょにコピーする）。

②コピーした型紙を厚紙に重ね、ずれないようにセロハンテープで固定する。

③折り線に定規をあて、ずれないように上からしっかり押さえながら、鉄筆やインクの出なくなったボールペンでなぞる。

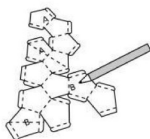
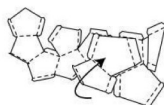
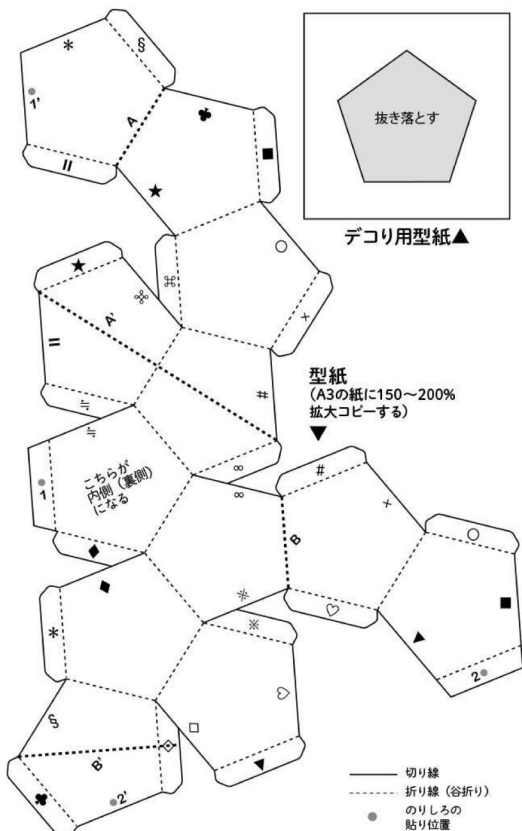
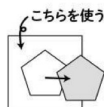
抜き落とす

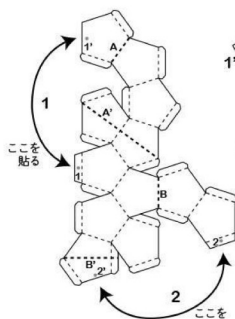
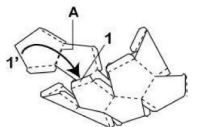
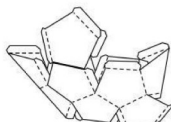
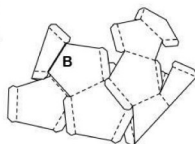
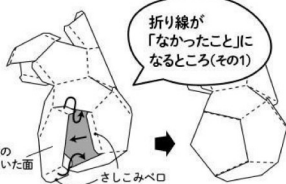
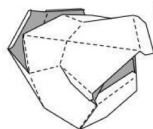
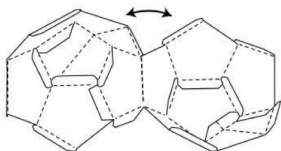
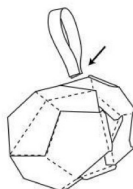
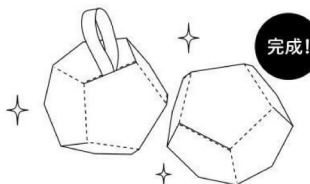
デコり用型紙▲

型紙
（A3の紙に150〜200%拡大コピーする）
▼

こちらが内側（裏側）になる

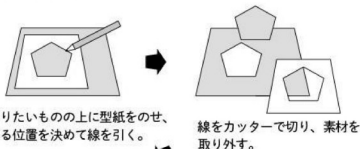
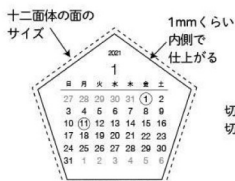
A A' B B' 1 1' 2 2'

切り線
折り線（谷折り）
のりしろの貼り位置

④切り線をカッターで切り、パーツを抜き取る。展開図の記号A、Bを書いておくとわかりやすい。

⑤折り線をなぞった方が内側になるよう谷折りにして、折りグセをつける。

⑥デコり用型紙もカッターで切り、真ん中は抜き落とす。

貼り付けと組み立て

①折り線A、Bと貼り位置を確認する。

②折り線AとA'を折って、のりしろ1に1'をかぶせるようにしてテープのりで貼る。

のりしろ1を貼ったところ。
型紙が無理なくたためるところでたたみながら貼ると作業しやすい。

③同じように折り線BとB'を折って、のりしろ2に2'をかぶせるようにして貼る。

④のりしろを貼ると、リング状の形が2つできる。穴のあいた面を閉じるために、さしこみベロを1つずつさしこむ。このとき、型紙に描かれたマークが同じ部分にさしこんでいく。

⑤折り線が入った反対側のフタも同じように閉じる。

⑥同じ形のものがつながったような形になる。さしこみベロのマークを確認しながら、ベロが外側に出ないように互い違いに噛み合わせて1つずつ、さしこんでいく。

⑦つるしたい場合は、リボンや平らなひもを図のように曲げて、内側に木工用ボンドか両面テープで貼っておく。

⑧すべてのさしこみベロをさしこんだら完成!

デコる

<その1>
写真や絵を貼る

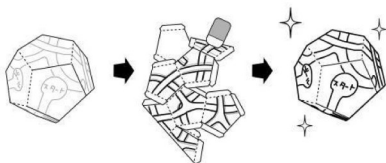
❶デコり用型紙を使って、貼りたい素材をカットする。
❷素材を12枚つくり、十二面体に貼り付ける。
❸写真、イラスト、キラキラ素材を貼ったり、メッセージを書いたりして、思いっきりデコろう!

この型紙を使うと、十二面体の角面よりひと回り小さい五角形が切れるので、素材が折り線に重ならず、きれいに仕上がる。

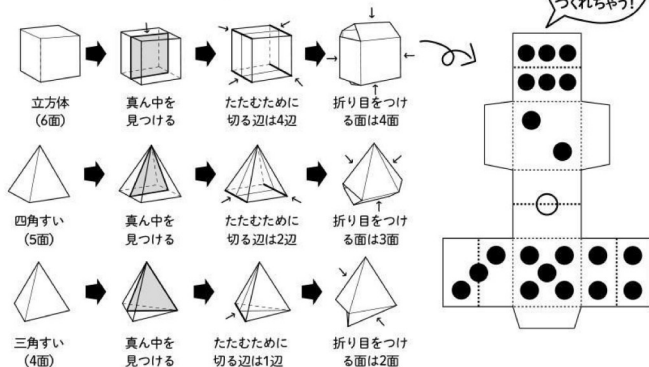
切りたいものの上に型紙をのせ、切る位置を決めて線を引く。

線をカッターで切り、素材を取り外す。

切った素材を、テープのりか両面テープで貼る。

<その2>
オリジナル迷路を描く

❶組み立てた十二面体に鉛筆で下書きをする。
❷十二面体を平らにして、鉛筆描きの上からペンでしっかり描き、消しゴムで下書きを消す。
❸再び組み立てて、完成!

三次元→二次元→おりたたみ三次元のヒント

面の少ないシンプルな立体で考えてみよう。三次元の立体から平らにして、もう一度立体にする。この方法を修得できれば、コンパクト多面体コレクションがつくれるかも!?

スタディーノの国際ロボットコンテスト「UNIVERSAL ROBOTICS CHALLENGE 2020」最優秀作品はこれだ！

教育用のプログラミングツール「スタディーノ」を使ったロボット競技会「UNIVERSAL ROBOTICS CHALLENGE 2020」。今年で4回目を迎え、世界的に盛り上がりを見せる大会だが、新型コロナウイルスの影響により、今年は会場で行う「ロボット競技部門」は中止に。YouTubeにロボット作品の動画をアップロードして応募する「アイデアコンテスト部門」のみの開催となった。

今大会のロボットのテーマは「自然保護」。身近な自然を守るロボット作品の動画が集まったよ。日本、香港、台湾、韓国、オーストラリア、ロシアで予選会が開催され、選ばれたファイナリスト作品の中から、チームエントリー部門、個人エントリー部門、それぞれ2作品ずつが最優秀作品賞に選ばれたゾ！

チームエントリー最優秀作品賞

「苗木ロボット」

日本・自然を守りたい
（大倉陽之介さん、大畑智樹さん、松村拓実さん）

リンク機構で土を掘り、苗木を植え、前に進んでいくロボット。前方に土が積もってくるとセンサーが反応し、ワイパーが動いて土をどかす機能もある力作だ。苗木を模したブロックを置くしくみが秀逸！

「Light Adventurer」

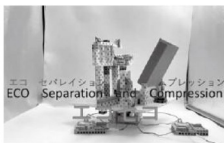
台湾・FCB（Felipe Vicente Wuさん、Pin Chien Tsengさん）

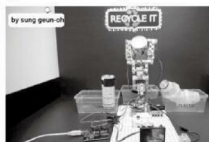
植物を自動的にお世話するロボット。光センサーが太陽のある方向を検知して、植物が日光を浴びられるように移動。あわせて水やりをしてくれるよ。日光浴の時間が終わると、日陰に戻って夜明けを待つ機能も。

個人エントリー最優秀作品賞

「ECO Separation and Compression Intelligent エコセコ」

香港・Sachiko Pangさん

空き缶を自動的に分別して、プレスしてくれる知能ロボット。空き缶を載せるとセンサーが反応し、マグネットのついたアームが起動してアルミとスチールを分別。さらにプレスのしくみで缶を自動で潰して処理するゾ。

「Recycle It」

韓国・Geunoh Sung さん

自動的にゴミを分別して、リサイクルするのを助けるロボット。AIモジュールカメラで物体を認識できる「ハスキーレンズ」を使って、缶、プラスチック、紙を見分けて、ロボットアームがそれぞれの場所に捨ててくれる！

●エントリー作品のYouTube動画は大会のホームページでチェック！
http://urc21.org/

みんなのラズパイコンテスト2020
子供の科学賞決定！

「私は身の回りの困難を解決するアイディアを考えたり、物をつくったりすることが大好きです。人の役に立つものを考えて、子供の科学賞を受賞できたことはとても嬉しいです。今もラズパイを使って、困っている人のために、まだこの世にはないものを製作中です」

今年の受賞作はこれだ！

これが受賞作の福ロボットだ。頭部は360°回転し、目の部分に取り付けたカメラで画像認識を行う。そして「ホッホッホッホホホホホ…」、「ギャーッ!!」など、複数種類の威嚇音を出してカラスを威嚇する。

日経BP社が主催する、小型パソコン「ラズパイ」を使った作品やアイディアを競うイベント「みんなのラズパイコンテスト2020」が今年も行われ、たくさんの応募作が集まったぞ。今年の子供の科学賞に輝いたのはどんな作品なのか、さっそく紹介していこう。

受賞したのは小学6年生の福田野々花さん。小さいころから理科とものづくりが大好きだったという福田さんは、3歳のときに初めてものづくりにチャレンジ。いろいろなものをつくっているうちに、プログラミングの知識が必要になり、ロボットプログラミング教室にも通ったそうだ。今はロボットだけでなくPythonにもチャレンジしているそうで、人工知能も勉強中なんだって。

こちらは、ものづくりが大好きな福田さんが以前につくった「葉っぱのクレヨン」。葉っぱから色素を抽出してつくったもので、自然の色で絵を描くことができるそうだ。これをつくったきっかけは、授業で校庭の絵を描いていたとき、本物の葉っぱとクレヨンの色が違いすぎてガッカリしたこと。ならばつくってみようと、台所でミキサーや鍋を使い、ときには遠心分離機の代わりに輪ゴムで1万回も回転させたりして、半年がかりでつくり上げたそうだ。

受賞作品の「福ロボット」は、カラスにゴミ捨て場を荒らされて困っていた、近所の人たちのために考えられたアイディア作品だ。

「カラス除けのネットをしても、近所のおじさんがほうきを持って見張っていても効果がありません。なぜなら、カラス除けネットの穴からくちばしを突っ込んだり、ネットを押さえる石をずらしたり、おじさんが近所の人と立ち話をしている隙に攻撃したりと、カラスの方が一枚上手だからです」

そこで、カラスの天敵であるフクロウ型のロボットを考えたというわけだ。ボディの中に仕込んだラズパイと、目に取り付けたカメラを使い、画像認識でカラスを識別。頭の中に入れたスピーカーで4種の威嚇音を発したり、レーザーポインターを照射してカラスを威嚇するしかけだ。振動対策として、ボディを発泡スチロールでつくるなど、設計にも工夫が見られる。

「いつか世界中の人たちを幸せにするような、新たな物をつくるのが私の夢です」という福田さんには、ぜひこれからも、ものづくりを楽しんで、たくさんの作品をつくっていってほしいぞ！

●他の受賞作品や過去の作品も見てみよう！
https://nkbp.jp/rpic

探求学習のアウトプットを競う
「小学生探求グランプリ」
第3回のテーマは 電子工作！

「小学生探究グランプリ」とは、小学生向けの探究学習塾「a.school（エイスクール）」が主催する、さまざまなテーマで探究的なアウトプット（表現・創作・企画など）を競い合うコンテスト。これまで第1回「なりきり！建築家」、第2回「なりきり！コピーライター」と2回のコンテストが開催されており、おもしろい作品がたくさん集まっているんだ。

コンテストの特徴は、さまざまな仕事に紐づいた、プロが取り組むような本格的なお題に挑戦すること。そして応募作品を審査するのは、その道のプロフェッショナルたちだ。

12月中旬より募集がスタートする第3回のテーマは「なりきり！エレキエンジニア」。オリジナルの「エレキメカ（電子工作）」をつくって応募する、KoKa読者のみんなに絶対参加してほしいテーマだ！

さらに！ 審査員はポケデンのコーナーでお馴染みの伊藤尚未先生。ポケデンファンのみんなの応募を待っているゾ。

●募集要項

募集テーマ：オリジナルの「エレキメカ（電子工作）」
- 初心者～中級者向けの「ブレッドボード部門」と上級者向けの「はんだ付け部門」の２部門があります。お好きな部門でお申し込み下さい。
- 完全オリジナルの作品はもちろん、世の中にある作品（書籍やインターネットなどに掲載されているもの）を自分なりにアレンジした作品でも応募可能です。
- 説明書通りにつくったものは、いくら苦労してつくったものであっても今回の審査対象にはなりませんのでご注意下さい。

応募方法

グランプリのホームページにある応募フォームからご応募ください。
http://www.tanqgrandprix.com/

提出物
- 企画書（メカの名前、アイデア・しくみの簡単な説明）
- 写真：エレキメカの電気回路が伝わる写真
- 動画：エレキメカが実際に作動している様子

評価ポイント
- アイデアのおもしろさ、新規性
- 電子工作の知識、技術
- エンジニア魂（＝試行錯誤の姿勢）
- 作品の完成度

審査員

メディアアーティスト　伊藤尚未（電子工作のプロ）
WHILL 株式会社 取締役 CTO 福岡宗明（プロのエンジニア）
株式会社 a.school　代表取締役 岩田拓真（探究のプロ）

応募時期

12 月中旬～ 3 月中旬

●詳しくは「小学生探究グランプリ」ホームページをチェック！
http://www.tanqgrandprix.com/

「What's AI？-AIってなんだろう-」 〜鉄腕アトムやQPS研究所の人工衛星が科学館へやってくる！〜

福岡市科学館 FUKUOKA CITY SCIENCE MUSEUM
福岡市中央区六本松4-2-1 TEL:092-731-2525
アクセス：地下鉄七隈線 六本松駅(科学館前)3番出口から徒歩すぐ

「AIとは一体何なのか」を問いかける企画展「What's AI？-AIってなんだろう-」が、2020年12月19日（土）から2021年2月23日（火・祝）まで福岡市科学館にて開催されるよ。企画展では、「鉄腕アトム ロボットと暮らす未来展」とQPS研究所の「SPACE ENGINEERING SCHOOL 〜宇宙エンジニアになろう〜」の２つが展開される。

手塚治虫先生が描いた「鉄腕アトム」のようにロボットと共生する世界や、人工衛星に活用されているさまざまな技術を知ることで、私たちは最先端技術をどのように受け入れ、活用し、これから先の未来をどのように創造していくのかを考えてみよう。

●企画展の詳細は福岡市科学館のホームページでチェック！
https://www.fukuokacity-kagakukan.jp/

Crefusが冬の無料体験イベント開催中！

人気のロボット教室「Crefus」では、ロボットプログラミングを体験したいみんなに向けた無料体験イベントを開催中だ。

みんながロボット製作を体験している間、保護者の方には各コースの詳しい説明があるので、教室の様子からカリキュラムの内容までよくわかるイベントとして人気がある。すぐに満席になってしまうこともあるので、興味がある人は早めに申し込もう。

コースは大きく分けて、「Kicksコース」（2021年度４月新小学１年生＆２年生対象）と「Crefusコース」（2021年度4月新小学3年生〜新中学3年生対象）があるよ。

早速以下のホームページを見て、近くのCrefusの校舎で行われている無料体験イベントの開催情報をチェックしてみよう。

「Kicksコース」の体験イベントの様子。現在年長さん、小学１年生でロボットプログラミングを始めてみたいキミはこのコースになるゾ。

●詳細・お申し込みはロボット科学教育「Crefus」まで
ホームページ　https://crefus.jp/

天文ファン必携のデータ集『天文年鑑 2021年版』が刊行！

天文ファン必携のデータ集が刊行されたぞ。12か月の毎月の星空、日食や月食、各惑星の動き、彗星、流星群など各天文現象についての予報や、2021年に起こる天文現象について、予報データや図版をもとに解説している。さらには、2019年夏〜2020年夏にかけての天体の観測結果も掲載。その他、天体観測に役立つ星図、月面図などの資料も掲載している。天文ファンはぜひ、チェックしてみよう！

2021年の主な天文現象

5月26日	皆既月食（スーパームーン）	11月19日	部分月食
6月10日	金環日食（北極圏）	12月3日	昼間の火星食
11月8日	昼間の金星食	12月4日	皆既日食（南極）
		など	

https://www.seibundo-shinkosha.net/book/astronomy/51058/

「天文年鑑 2021年版」
【編集】天文年鑑 編集委員会
誠文堂新光社　1200円＋税

第23回JAMSTEC 海洋の夢コンテスト作品募集中！

「50年後の海」をテーマに、アイディアや夢を描こう！

海に興味のある子にオススメのコンテストが開催中だ。主催するのは国立研究開発法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)。海や海洋科学技術についての夢を、募集テーマに沿って絵や文字で表現した作品を募集しているぞ。ぜひ熱い気持ちをぶつけてみよう！ 応募締め切りは2021年1月22日（金）なので、お正月にじっくり取り組むのもよさそうだ。詳しい応募方法や注意事項、作品制作のヒント、結果発表の時期、過去の受賞作なども紹介されているので、まずは以下の公式サイトをしっかりチェックすべし！

昨年の文部科学大臣賞

昨年の文部科学大臣賞に輝いたのは、当時小学校6年生の田中陽奈さんの作品『海はカラフル大冒険』。ここでは白黒でしか紹介できず残念だけど、実際の作品はとてもカラフルできれいな色で描かれている。ぜひ、公式サイトからチェックしてみよう。

副賞の体験乗船

入賞者のうち、文部科学大臣賞1名と優秀賞の4名に副賞として贈られるのは、なんと「JAMSTECの海洋調査船の体験乗船」だ!! 海ハカセ体験を目指してがんばろう！

http://www.jamstec.go.jp/j/kaiyounoyume/

●応募概要

募集部門：アイディア部門、絵画部門、CG部門
応募期間：2021年1月22日（金）まで
※アイディア部門・絵画部門は当日消印有効
応募資格：全国の小学生。1人何点でも応募可能。
募集テーマ：「50年後の海」

KoKa Book Shelf

人気の手づくりおもちゃ作家が手がけた本書は、ユニークなおもちゃが満載。紹介されている作品はペットボトルや空き箱など、身近な材料でつくることができるぞ。一番の注目ポイントは、発想のおもしろさ。「こんな困りごとを解決したい」など、生活の中で感じた問題意識を出発点につくったそうだ。発明アイディアの参考にも。

『ふきさんのアイデアおもちゃ大百科』
【著】佐藤蕗
偕成社　1800円＋税

楽しいマジックをやりながら、科学のお話も読めちゃう翻訳書。きれいな写真でわかりやすくマジックのポイントが紹介されている。科学マジック定番のものから珍しいものまで、数も種類も盛りだくさん。見開き2ページで1つの話題を取り上げているので、パラパラとめくって、おもしろそうだと感じたものからやってみるとよさそうだ。

『みんなをおどろかせよう　科学マジック図鑑』
【著】スティーブ・モールド、【訳】十倉実佳子
偕成社　2500円＋税

この世界を支配する物理法則が、もしちょっとでもずれていたら、この世界はまったく違ったものになっていたはずで、生命が存在しなかったかもしれない。その鍵を握っているのが「パラメータ」と呼ばれる数値だという。本書では、そのパラメータに焦点を当て、数値にはどんなものがあるか、数値を変えるとどう変化が生じるのかをイラストを交えて解説。宇宙の物理を詳しく知りたい人はチャレンジしてみよう。

『なぜか宇宙はちょうどいい』
【著】松原隆彦
誠文堂新光社　1600円＋税

イベント情報大募集！

科学館、博物館などで開催されるイベントや講演会の情報などを無料で掲載しています。日時、場所、内容、連絡先など、項目ごとに明記の上、下記メールアドレスの本誌編集部インフォメーション係までお送りください。

お寄せいただいた情報は、「KoKa Scramble」のコーナーに掲載させていただきます。なお、掲載の確約はできかねますのでご了承ください。

情報送り先

Email：press@kodomonokagaku.com

誠文堂新光社の趣味・実用・専門など多彩な新刊書

AIに取って代わられない仕事100

こども手に職図鑑

自分の裁量で働けて再就職しやすく、年を取ってもできてAIに奪われない職業を集めた図鑑。キャリアパスや給料等リアル情報満載！

子供の科学と手に職図鑑編集委員会 編

■定価本体2,600円＋税　B5変判・240頁
ISBN978-4-416-62009-0

これからも通いたい30の名店

純喫茶とあまいもの

京都の名店30軒のあまいものを巡る探訪記。メニューの誕生秘話から材料、作り方、店主の人柄や美学、お店の外観、内装までを探究。

難波 里奈 著

■定価本体1,600円＋税　A5変判・208頁
ISBN978-4-416-52039-0

疫病退散！ 入手先・由来・ご利益のすべてがわかる

全国厄除け郷土玩具

コロナ禍、水害、地震と、厄除け祈願が高まる現代。古来から伝わる厄除け郷土玩具を100品以上収録、入手法から使い方までわかりやすく解説。

中村 浩訳 著

■定価本体1,800円＋税　四六判・192頁
ISBN978-4-416-62063-2

十二支の年賀状と、気持ちを届けるはがき

筆ペンで書くゆる文字 季節のあいさつ 保存版

会えなくても気持ちを届けたい。そのまま真似できる、ゆる文字の四季折々のはがき集、全200枚。

宇田川 一美 著

■定価本体1,600円＋税　B5変判・144頁
ISBN978-4-416-62069-4

材料を混ぜて焼くだけのかんたん・おなか満足レシピ

ポリ袋でつくる たかこさんのあたらしい焼き菓子

季節の果物を使ったパイやタルト、レモンケーキやパイナップルケーキなど、ポリ袋を使っておうちで簡単に作る方法を紹介。

稲田 多佳子 著

■定価本体1,400円＋税　B5判・96頁
ISBN978-4-416-62039-7

伝統的な編み地からオリジナルまで100パターン

チェインメイルジュエリーの技法書

「丸カン」を繋いでチェーンに仕立てるジュエリーメイキング技法、チェインメイル。基本から発展までの100余の編み地パターンとジュエリーの作り方も掲載。

ゲネス多絵 監修

■定価本体2,700円＋税　B5判・176頁
ISBN978-4-416-52063-5

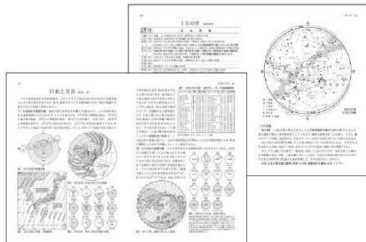
お求めはお近くの書店、ネット書店、またはブックサービス0120-29-9625（9時〜18時）まで。

誠文堂新光社の趣味・実用・専門など多彩な新刊書

天文年鑑 2021年版

2021年に起こる天文現象の予報と解説、2019年夏～ 2020年夏に起きた現象の観測結果をまとめた、天文ファン必携のデータ集。

天文年鑑 編集委員会 編

■定価本体1,200円＋税　B6判・384頁
ISBN978-4-416-62061-8

この世界を創った奇跡のパラメータ22

なぜか宇宙はちょうどいい

宇宙が誕生した瞬間、すべての物理法則は生命に都合のいい世界になるよう調整された。宇宙の法則をイラストとともに解説。

松原 隆彦 著

■定価本体1,600円＋税　四六判・208頁
ISBN978-4-416-62038-0

文豪の死に様

「死」を起点に、文豪たちの生き様をプロファイリング。巻末に京極夏彦氏との対談を掲載。

門賀 美央子 著

■定価本体1,500円＋税　四六判・312頁
ISBN978-4-416-51949-3

日々の発想をかたちにする、見ること・つくることの練習

One Day Esquisse

考える「視点」がみつかるデザイン教室

自身の半径2メートルを見直すことからはじまったコロナ禍のオンラインゼミ。つくる力と生きる力を身につけるためのデザイン講義録。

原田 祐馬 著

■定価本体1,800円＋税　B6変判・256頁
ISBN978-4-416-62058-8

完全丸暗記

初級アマチュア無線予想問題集 2021年版

第４級アマチュア無線の国家試験の問題集。過去の出題を徹底分析し、１週間程度の勉強で合格に導く本。第３級の試験問題も収録。

初級ハム国試問題研究会 編

■定価本体1,200円＋税　A6判・520頁
ISBN978-4-416-62059-5

人と自然の新しい物語

Mook

BIOSTORY vol.34

特集は、動物との間を人と社会がどのように気づいてきたか探る「命を見る目線」と、誰もが親しんでいるにもかかわらず、謎多い「バナナの文化誌」。

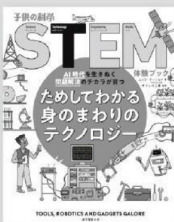
BIOSTORY編集委員会 編

■定価本体1,500円＋税　B5判・112頁
ISBN978-4-416-52074-1

お求めはお近くの書店、ネット書店、またはブックサービス0120-29-9625（9時～18時）まで。

誠文堂新光社
東京都文京区本郷3-3-11
https://www.seibundo-shinkosha.net/
お問合せ TEL.03-5800-5780
FAX.03-5800-5781

筑波大学
デジタルネイチャー研究室主宰
落合陽一先生も推薦!!

「学んでから応用する時代ではなく、応用しながら学ぶ時代。身のまわりの課題や不思議に向き合いながら手を動かす。STEMは、デジタルネイチャー時代に必要なスキルだ。」

世界標準の教育をキミに!

アメリカやヨーロッパをはじめ、世界で注目の理数系教育システム「STEM」が体験できる、国内初の科学絵本シリーズです。

子供の科学 STEM 体験ブック シリーズ

Science サイエンス / Technology テクノロジー / Engineering エンジニアリング / Maths マス

AI時代を生きぬく
理系脳が育つ
『実験でわかる科学のなぜ?』
著者:コリン・スチュアート
監修:ガリレオ工房
978-4-416-61824-0

AI時代を生きぬく
モノづくりの創造力が育つ
『工作でわかるモノのしくみ』
著者:ニック・アーノルド
監修:ガリレオ工房
978-4-416-61826-4

AI時代を生きぬく
問題解決のチカラが育つ
『ためしてわかる身のまわりのテクノロジー』
著者:ニック・アーノルド
監修:ガリレオ工房
978-4-416-61825-7

AI時代を生きぬく
算数のセンスが育つ
『クイズ&パズルでわかる数と図形のナゾ』
著者:コリン・スチュアート
監修:ガリレオ工房
978-4-416-61827-1

各巻すべて定価:本体2,000円+税

STEMってナンダ?

STEMとは、Science(科学)、Technology(技術)、Engineering(工学)、Mathematics(算数・数学)の頭文字を集めたことば。そしてこの4つの分野は、これからの“AI時代”に欠かせない力だと考えられているんだ。

人工知能の活用が広まり、人間は、コンピューターが得意なことはコンピューターにまかせて、自分たちにしかできないこと、得意なことを新しく見つけ、自分で育てていく時代がやってくる。そのとき、この4つの力・STEMがとても大切になってくるんだ。

このシリーズは、4つの知識・技能について、キミたちが自然に興味を伸ばしていけるよう、シンプルな説明とわかりやすいイラストで構成し、いろいろなテーマを集めたよ。各テーマでは、おうちでできるかんたんな実験や工作をたくさん収録し、歴史上偉大な発見を成し遂げた科学者たちも紹介。みんなが楽しく学ぶための工夫やしかけがいっぱいだ。ぜひ、この本でSTEM教育を体験してみてね。

明日をもっと楽しく便利にするための
あっと驚くアイディアや実用的な発明をご紹介！

選と評／発明学会 平井 工　イラスト／坂木浩子

アイディアに行き詰まったときは、モノとモノとを組み合わせて「A＋Bの発想」をするのがおすすめだよ。例えば、天井のライトに空気清浄機や音楽プレーヤーを組み合わせたりと、いろいろなパターンを考えてみよう。1つの製品が2役も3役もするような発明が生まれるよ。

平井先生

今月の発明

みんなから届いた発明アイディアの中から優れたものを紹介するよ。

やぶれにくいアルミ袋

村田光優くん
［神奈川県・小6］

着眼力 💡💡💡💡
工夫力 💡💡💡
実用性 💡💡💡

雨にも負けない

買った物を入れる紙袋は手軽で便利だけど、「重い物を入れるとやぶれやすい」、「水濡れに弱くなる」など、弱点もあるよね。村田くんはそんな紙袋をアルミ素材にすることで、丈夫な袋にすることを考えた。材質を変えることは、新たな発明を生み出すため重要な発想法だね。

さらに便利さを追求して、袋が空のときは折りたためるようにしたり、内部に仕切りを入れて整理整頓できたり、工夫を凝らしてより実用的な発明に発展させよう！

梶村さんも応募ありがとう！
工夫を重ねて、アイディアを送ってね！

第47回
つながるアイディア

注目の発明

キミの発想を刺激する、ユニークで優れた発明を紹介。目のつけどころや工夫に注目して参考にしてみよう！

マスクでの呼吸が楽になる

ブレスキープ

マスクの内側に装着

外出のときに欠かせないマスクだけど、つけていないときに比べると息が苦しいし内側に熱がこもって暑く感じることもあるよね。

そんなときに役立つのがこの発明だ。マスクの内側に入れておくだけで、口とマスクの間に空間ができて、呼吸が楽になるし熱もこもりにくくなる。

発明者は最初、金属のメッシュでできた茶こしを使って実験したそう。そして、金属は肌に当たると痛いから、改善して柔らかい樹脂製のフレームにしたんだ。（発明者／山口敬治さん）

みんなの発明大募集!!

思いついた発明アイディアを発表しよう！ 掲載作品に選ばれたキミには、図書カードと毎月変わる発明便利グッズなどをプレゼント。また、2021年1月号から12月号までの全掲載作品の中から年間賞を決定。発表は12月号だ！

3月号のプレゼントは…

＋
図書カードと発明便利グッズなどをプレゼント。何が当たるかはお楽しみ！

●募集要項
アイディアのタイトル、どんなアイディアなのか説明文とイラスト、またアイディアを思いついた理由を書いて送ってください。
郵便番号・住所、氏名、学校名・学年、電話番号を明記の上、下記宛先までご応募ください。

〒113-0033　東京都文京区本郷 3-3-11
（株）誠文堂新光社「子供の科学」編集部 ぼくの発明きみの工夫 係

●子供の科学のWEBサイト「コカネット」からも応募できます。
いますぐチェック！https://www.kodomonokagaku.com

第51回（令和2年度）
市村アイデア賞 作品紹介

全国より多数のご応募ありがとうございました。
慎重に審査した結果、次のみなさんが入賞されました。おめでとうございます。　（応募総数23,988件）

★文部科学大臣賞
賞状・メダル付きトロフィ・奨学金10万円

●冷えグルグル君
秋山　結　東京都　成蹊小学校　3年

★市村アイデア優秀賞
賞状・メダル付きトロフィ・奨学金10万円

●芯替え不要!! 芯ケースの新シャーペン
法邑　未来　福井県　福井市灯明寺中学校　3年

★審査委員長特別賞
賞状・メダル付きトロフィ・奨学金　5万円

●かわくとわかるよ！ マスクシーソー
山本　和佐　愛知県　刈谷市立双葉小学校　2年

★朝日小学生新聞賞
賞状・メダル付きトロフィ・奨学金　5万円

●蛇口の使い分け補助レバーロブスターくん＆ロブスターくんJr.
増田　早紀　愛知県　安城市立梨の里小学校　4年

★朝日中高生新聞賞
賞状・メダル付きトロフィ・奨学金　5万円

●レジ用質問ファイル（ユニバーサルデザイン）
菊池　海麗　岩手県　盛岡市立下橋中学校　1年

★科学技術館 館長賞
賞状・メダル付きトロフィ・奨学金　5万円

●シルバーに優しい構内案内図
吉岡　秀祥　東京都　豊島区立駒込中学校　1年

★市村アイデア記念賞
賞状・メダル付きトロフィ・奨学金 3万円

●かいてき読書ライト
仲野　早里加　愛知県　刈谷市立衣浦小学校　4年
●コンパクト折りたたみ傘ホルダー
樋田　爽来　愛知県　刈谷市立刈谷東中学校　2年
●無駄にしま栓
黒澤　娃寧　群馬県　藤岡市立北中学校　3年
●吾輩は万能な靴である
加藤　春花　愛知県　豊田市立上郷中学校　3年
●ゆびわフィルム
山本　空　京都府　京都市立下京中学校　3年
●腰痛軽減 ほっこり元気ベルト
大多　胡亜　愛知県　刈谷市立依佐美中学校　3年

★市村アイデア奨励賞
賞状・メダル付きトロフィ・奨学金1万円

●水とうのひもからまらん
近藤　光翼　愛知県　刈谷市立かりがね小学校　1年
●わすれんBOX
松田　永羽　愛知県　刈谷少年少女発明クラブ　小学校2年
●一人で回わせるくるくる大なわとびそうち
黒田　侑里悠　愛知県　刈谷少年少女発明クラブ　小学校2年
●ぬぎはきステッキ
杉江　晴悠　愛知県　刈谷市立住吉小学校　4年
●きれいにふく しまえるくん
近藤　颯香　愛知県　刈谷市立かりがね小学校　3年
●なみなみ定規
佐藤　晴月　愛知県　豊田少年少女発明クラブ　小学校4年
●メロディークッション
川原　彩瑛　愛知県　豊田少年少女発明クラブ　小学校4年
●ぱぱっとかたづけ！らくらく花火バケツ
八尾　咲紀　愛知県　刈谷市立小高原小学校　4年
●リバーシブル☆ヘロンの噴水
原田　遥月　宮崎県　都城少年少女発明クラブ　小学校5年
●ラクラクバケツ
劉　希裕　沖縄県　那覇市立古蔵小学校　6年
●楽ちん風呂（フロ）ート
大多　詠麻　愛知県　刈谷市立双葉小学校　6年
●AIを利用した自動車安全停止装置
今村　友音　神奈川県　川崎市立麻生中学校　1年
●エコで節電！冷蔵庫クーラー
安田　悠一郎　愛知県　刈谷市立刈谷南中学校　1年
●きれきれケチャップ
小田 つき乃　愛媛県　伊方町立三崎中学校　1年
●どこからでもとれるボール入れ
吉田　羚乃　愛知県　刈谷市立依佐美中学校　1年
●袋が開くtree（ツリー）
原　聖奈　愛知県　刈谷市立富士松中学校　1年
●どこでもマウス
堀　倫太朗　愛知県　豊田少年少女発明クラブ　中学校2年
●ピン立てハーリー
松本　ひなた　愛知県　安城市立安城南中学校　2年
●なでると色が変わる布
岡田　美姫　愛知県　佐賀市立城北中学校　3年
●楽ランチ
島田　はるか　岡山県　岡山大学教育学部附属中学校　3年
●だれでもラクして新聞をギュッ！とできるストッカー
小暮　美順　愛知県　刈谷市立刈谷東中学校　3年
●Hide リボン
高木　美結　兵庫県　姫路市立大津中学校　3年
●どこでもシート
坂元　七彩　佐賀県　佐賀県立武雄青陵中学校　3年
●足元快適！クーラーサンダル
小川　明音　愛知県　刈谷市立雁が音中学校　3年
●紙整え機 "Ça ira"
原　優介　広島県　広島市立幟町中学校　3年

★市村アイデア賞　団体賞

■最優秀団体賞　賞状額・賞金100万円
・愛知県　豊田少年少女発明クラブ

■優秀団体賞　賞状額・賞金 50万円
・東京都　成蹊小学校
・愛知県　刈谷市立刈谷南中学校

■努力団体賞　賞状額・賞金 10万円
・群馬県　藤岡市立北中学校
・東京都　豊島区立駒込中学校
・京都府　京都市立下京中学校校
・広島県　広島市立幟町中学校
・福岡県　福岡市立香椎第1中学校
・長崎県　五島市立岐宿中学校
・熊本県　熊本市立桜木東小学校
・佐賀県　佐賀県立武雄青陵中学校

■奨励団体賞　賞状額・賞金30万円
・岩手県　盛岡市立下橋中学校
・愛知県　刈谷少年少女発明クラブ
・愛媛県　伊方町立三崎中学校

公益財団法人　市村清新技術財団
〒143-0021　東京都大田区北馬込1-26-10　TEL.(03)3775-2021(代)
http://www.sgkz.or.jp

「市村アイデア賞」は…リコー三愛グループの創業者　市村清（故人）の提唱で創設された「市村清新技術財団」が小・中学生を対象にアイデアの芽生えを奨励し、科学への追究、創造への意欲を高めるように育成を行っているものです。
（来年の受付期間は7月1日から9月中旬までの予定です。）

第51回（令和2年度）

市村アイデア賞 作品紹介

文部科学大臣賞

冷えグルグル君

秋山 結　成蹊小学校3年

【このアイデアを思いついたヒント】
お父さんがいつもお酒を冷やすときにおくに入れるのが大へんだと言っていました。手前から冷えていないお酒を入れると、後ろにある冷えたお酒が前にくれば便利だと考え、思いつきました。

市村アイデア優秀賞

芯替え不要!! 芯ケースの新シャーペン

法邑 未来　福井市灯明寺中学校3年

【このアイデアを思いついたヒント】
今年は、受験生なので今まで以上に勉強する機会が増えた。勉強中は必ずシャープペンシルを使うが、たくさん勉強すると芯がすぐなくなり、補充が毎回大変だった。その上芯の詰め替え時に手がよごれてしまっていた。解決策として、シャープペンシルの中に多くの芯を入れることで、詰め替えの頻度が減らせると考えたが、中で芯が詰まったり、折れたり、使いにくかった。そこで思ったのが「芯のケースに入っている時は中で芯は折れない。しかしシャープペンシルに多くの芯を入れると中で詰まって折れてしまう。だが、1本ずつ芯を入れた時は、折れないが何度も詰め替えが必要」と言うことだ。この3つを上手に組み合わせ1本のシャープペンシルを作れば、芯の詰め替え不要のシャープペンシルができると考えた。

審査委員長特別賞

かわくとわかるよ! マスクシーソー

山本 和佐　刈谷市立双葉小学校2年

【このアイデアを思いついたヒント】
ぬのマスクをまいにちつかうので、せんたくをします。つかうときにかわいているかわからないことがあります。かわいているかわかるように考えました。

朝日小学生新聞賞

蛇口の使い分け補助レバー ロブスターくん&ロブスターくんJr.

増田 早紀　安城市立梨の里小学校4年

①　②　③　④

しっぽのクリップで、ロブスターっぽくしてある。
輪ゴムで、胴体と、しっぽを固定。目をつけ、ロブスターのようにしてある。
表示板で、どっちが前・後ろのかわかりやすくしてある。
すべり止めのあるトングですべらず、赤色にしてあるので、ロブスターっぽくなっている。

【このアイデアを思いついたヒント】
コロナウイルスの感染対策で、手洗をする回数が増えた。テレビで、「ウイルスが付いた手でさわった蛇口に手を洗い終わった後、さわると、ウイルスがまた手についてしまう」と言っていたので、「蛇口のレバーが2個あればいいのに」と思い使い分けができるレバーを考えた。ロブスターにしたのは、赤いトングがあったので手洗が楽しくなるように、ロブスターっぽくし、あまったそざいでJrも作り、さまざまな場所で使えるようにと考えた。

朝日中高生新聞賞

レジ用質問ファイル（ユニバーサルデザイン）

菊池 海麗　盛岡市立下橋中学校1年

【このアイデアを思いついたヒント】
今、新型コロナでみんながマスクをしています。それで困っている人がいます。聴覚障害の人は口元をマスクで隠されると何を言っているのかが分からなくなります。
買い物に行った時に、レジの人に質問されても分からないので、質問が分かるような物を考えてみました。

科学技術館 館長賞

シルバーに優しい構内案内図

吉岡 秀祥　駒込中学校1年

【このアイデアを思いついたヒント】
以前、祖父たちと銀座の地下街を歩いた時に、一部の通路には階段しかなく、足の悪い祖母は苦労して登っていた。地下街の案内地図にはエスカレーターの位置なども詳しく載っているが、詳しすぎて、どこを通れば最後まで階段を使わずに行けるのか、よくわからなかったので、ひと目でルートが分かるシンプルな案内図があればいいのにと思った。一方、今年の冬に東京メトロの地下謎というイベントに参加すると、偏光板を使うと見えなかったヒントが現れる謎解きがあった。そこでこの偏光板を使えば、簡単に不要な情報を消した案内図が見られるのではないかと考えた。

子供の科学を年間購読しよう！

毎月10日発売

毎月、ワクワク体験を提供する『子供の科学』を年間定期購読しませんか？ お子様やお孫様へのプレゼントとしてもおすすめ。また実は大人の方にも、最先端の科学ニュースをわかりやすい解説で読めると好評なんです。

みんなの憧れの人も誌面に登場！

毎月ワクワクページをめくろう！

工作・実験・プログラミングの体験がいっぱい！

謎解きを楽しむマンガ連載も！

宇宙、ロボット、生物など各分野の最新科学をお届け！

Fujisan.co.jpの定期購読特典
- ●付録がついた特大号の特別価格の差額をサービス！
- ●2015年3月号以降のデジタル版バックナンバー読み放題！

さらに Fujisan.co.jpから定期購読をお申し込みいただくと

KoKa Shop!（コカショップ）の商品が全品割引!!

［プログラミングツールや工作の材料などキットの詳細はWebサイトでチェック
shop.kodomonokagaku.com コカショップ 検索］

KoKa Shop!の商品ラインナップは49ページへGO!

定期購読のお申し込みはFujisan.co.jpへ

パソコン・スマホから

子供の科学　キャンペーン 検索

お電話から（年中無休24時間受付）

0120-223-223

お問い合わせ先 富士山マガジンサービス カスタマーサポート メール cs@fujisan.co.jp

お支払い方法 ●パソコン・スマホの場合… クレジットカード／コンビニ決済／銀行ATM払い（ペイジー）／ネットバンキング（ペイジー）／Edyカード（パソリ）／モバイルEdy（おサイフケータイ）
●お電話の場合… 銀行／コンビニ払い

〈注意事項〉●お申し込みはFujisan.co.jpの利用規約に準じます。 ●お支払いのタイミングによってはご希望の開始号が後ろにずれる場合がございます。 ●お届けは発売日前後を予定しておりますが、配送事情により遅れる場合がございます。 ●定期購読は原則として途中解約はできませんので予めご了承ください。

その他のサービス

※KoKa Shop! 商品割引などの特典は、以下のセブン-イレブン定期購読には適用されませんのでご注意ください。

お店受取りで送料・手数料0円
セブン-イレブンの
定期購読
雑誌お取置き

雑誌を毎号ラクに買うなら「雑誌お取置き」が便利！

- 発売日に受け取れる!
- 送料無料!
- 前払い不要

「子供の科学」のご注文はこちら→

サービス内容の詳細はこちら→

子供の科学 KoKa 目次 2021年1月号

●表紙デザイン／永井秀之
●表紙CG／山崎フミオ
●本文デザイン・DTP／永井秀之　フリントヒル　後藤真寿美(代々木デザイン事務所)　大宮デザイン室　プラスアルファ　SPAIS
●イラスト／坂木浩子　鴨井 猛　イケウチリリー　新保基恵　森崎達也 (株)ウエイド)　うえたに夫婦　ほんだぁきと　小林麻美　とげとげ。
●撮影／青柳敏史　飯島 裕
●編集協力／塩野祐樹　三橋利江　大島善徳(大悠社)

次号予告●2021年2月号(1/9発売)は…

世界を変える圧倒的計算能力
量子コンピューターってなんだ!?

次号の特集では、次世代のコンピューター技術「量子コンピューター」を解説するぞ！ 近い将来、今までは1000万年かかる計算処理が、量子コンピューターを使えば数十秒で処理できちゃうともいわれている。大注目の量子コンピューター「IBM Q」を紹介しながら、しくみを詳しく紹介するぞ！ ガラス質の骨格を持った「放散虫」の美しい世界を紹介する企画や、思考力を鍛える算数パズル付録も必見だ！

※都合により内容を変更する場合があります。ご了承ください。

子供の科学
2021年1月号
第84巻 第1号
通巻1017号

2020年12月10日発行・発売
発行人／小川雄一
編集人／小菅山智子
編集長／根岸秀
発行所／(株)誠文堂新光社　〒113-0033 東京都文京区本郷3-3-11
[編集・広告]☎03-5805-7765　[販売]☎03-5800-5780
URL https://www.seibundo-shinkosha.net/
印刷所／大日本印刷(株)

読者のページ KoKaひろば

2021年がやってきた! 今年こそ新型コロナが落ち着くといいね。みんなの今年のスローガンはなんだろう? スゴい目標、楽しい計画、おもしろキャッチコピーなどなど、いろいろ聞きたいぞ!

今月の1枚

ハサミムシ

仲嶺耀亮（沖縄県　中2）

バッシュ

11月号の付録おもしろかったでしょ？ コカネットの特設サイトにアップしている動画は見てくれたかな？ もしまだなら、ぜひ本物のハサミムシの翅を見てみてくれ。とても美しいぞ!! そして自然の中にこんな数学が隠されているなんて本当にビックリ！

こけし

山本航太朗（宮城県　小3）

ぼくはこけしが好きですが、おこづかいがあまりなくて買えません。どうしたらいいですか。

イワン

こけしが好きなんて渋いね！ まずは本やインターネットで知識を蓄えつつ、名作をしっかりと鑑賞するのはどうだろう。宮城県仙台市のカメイ美術館はもう行ったかな？ 昔つくられた名作こけしがたくさんコレクションされているからおすすめだよ。おこづかいがたまったら、名作こけしを見て養った選択眼を活かして、コレクションを増やしていこう！

英単語

大島泰樹（東京都　中2）

好きな英単語はなんですか？

タケモ

challenge かな。「挑戦」という意味だね。未知の出来事にぶつかったときは、ひるまずに挑戦していきたいなあと思っているよ。世の中にはまだまだ知らないことがたくさんあるね。

お気に入りのパン

磯部晴之介（新潟県　小6）

ぼくはパンを買ってもらうとき、めんたいフランスを買ってもらいます。みなさんのいちオシのパンは何ですか？

カレーパンが好きなんだよな〜。お気に入りのパン屋さんがあって、ひよこ豆とか雑穀、レンコンが入ってるカレーパンがめちゃくちゃウマいんだ。今度自分でつくってみようかな。

クルミパンがイチオシ。友だちがパン屋さんなので、いつもそこで買うんだけど、ちょっと酸味のあるライ麦のパンに、クルミがたくさん入っていておいしい。外側をぱりぱりに焼いて、バターをつけて食べるんだ。

ソーセージが入った惣菜パンが好き！　学校帰りとか、小腹がすいたときに家にあったらうれしい気分。普通のパンより「食べた！」って感じが強くて好きだな〜。

ぼくは、近所のパン屋さんの生ハムバゲットにハマっています。フランスパンと生ハム、レタスのみのシンプルサンドですが、毎週食べてしまうほどです。天気のよい日は公園で食べるともっとおいしいです！

チーズ蒸しパンが昔から好きかな。甘みの中にチーズの塩っけもありつつ、食感はしっとりふわふわで……、なんだか食べたくなってきた！　牛乳と一緒に食べるのがおすすめだよ！

パン屋さんって香りももちろんだけど、色とりどりのパンが宝石みたいに並んでいるのを見ると、ワクワクして、つい、あれもこれもって手が伸びちゃうよね！　中でも好きなのはパイ生地にアーモンドスライスが載った薄焼きのパン。見つけると必ず買っちゃうんだ♪

それはもう絶対カレーパンだね。牛肉とか牛すじがガッツリ入っていたり、ゆで卵の切ったのが入っていたりする重めのやつが好き。チーズカレーパンもいいね。まあとにかく、ツッティーはカレーが好きなのだ。

将来の夢

安田圭吾（愛知県　小6）

ぼくは、将来会社の社長になりたいです。編集部の人はどうして編集者になったのですか？

雑誌や本が好きだからだね。だからツッティーの場合、どんなジャンルの雑誌や本をつくるかは、そんなに関係なかった。最初はスポーツや健康の雑誌をつくっていたし、KoKaの前はイヌの雑誌をつくっていた。安田くんは社長になれれば、どんな会社でもいいのかな？　でもやっぱり「その会社で何を成し遂げたいのか」が一番大事だと思うぞ。

気になること

井本立誠（兵庫県　小5）

最近、家の窓から見える車が気になります。みなさんは何が気になりますか？

今月号の「ビーカーくんがゆく」は読んでくれたかな？　ここに登場する「スーパーカミオカンデ」に取材に行ったんだけど、それ以来、素粒子のことが気になってしかたがない！　関連本を読んだりして勉強中〜。

まだいける?

松本惟作（静岡県　中1）

最近急に寒くなりました。どこまで半袖でいけるか心配です。

しんしん

今年は秋を楽しむ間もなく急に寒くなったような印象。1月号が発売される12月10日には、さすがに長袖になっているかな？　無理せず体調管理に気をつけて、この冬を乗り越えてね！

工作

李星珉（東京都　小6）

11月号で紹介されたカップ de キャッチャーの工作を応用して、本格的なUFOキャッチャーをつくっています！

イワン

応用するなんてナイスなものづくりの姿勢だ！　工作はアレンジしだいでおもしろい作品が生まれるから楽しいよね。UFOキャッチャーの操作パネルとかもつくれるとすごそう。スゴい作品ができたら友だちにも自慢しちゃおう。

好きな植物

田中一路（神奈川県　小4）

ぼくは2年前からガジュマルを育てています。編集部の人はどんな植物が好きですか？

ノビー

ぼくの家にはオリーブの木があります。まだ植えて1年ほどですが、少しずつ大きくなってきました。いつか受粉して実がなるといいなぁ。

時間がない!

丸田悠貴（愛知県　中1）

宿題や夕食、風呂を済ませて寝室へ行くと21時。本を読んでいたら22時30分……。どうしたら読書時間と睡眠時間を両立できますか。

ヤマ

これは大人でも悩んでいる人が多い問題かも。ヤマは寝る前の他に、電車に乗って移動する間とか、ちょっとしたすき間時間に読書しているよ。丸田くんも、他に時間がとれそうなところを探してみよう！　睡眠はしっかりとってねー。

頭がすこぶる良くなるクイズ

すこぶるクイズ Quiz

問題作成：日高大介

12月号 すこぶるクイズ Quizの答え

Q 同じ数字には同じひらがなが入ります。この「ひらがな9文字」は何か、答えてね。

A しゅんかしゅうとう（春夏秋冬）

①②　①②③③
しゅんかしゅうとう

【問題】法則三択クイズ

ある法則にしたがって、言葉が並んでいます。

帽子 ➡ トラック ➡ 脳 ➡ ？？？

このとき、ハテナの部分に入る暖房器具は次のうちどれ？

Ａ こたつ　Ｂ ストーブ　Ｃ エアコン

ヒント：何かが隠れている？

編集後記

バッシュ

姪っ子がNiziUにハマっていてCDをプレゼントすることに。さあ買おうと思い、オフィシャルサイトをのぞいてみたら、限定版の種類がいろいろありすぎて、どれを買っていいかわからない……。

タケモ

ポケデンのオンラインワークショップを担当したよ。Webカメラとライトとの相性、映像と音声のテストなど、新しい体験ばかり。周りの人に助けられながら、無事に開催できたよ。

イワン

マイクラのこととかを調べていたら、ゲームをしたくなった！ みんなはどんなハードでどんなゲームを遊んでいるんだろう。イワンのお気に入りは古いけど、スーパーファミコンのトルネコの大冒険だ！

ノビー

日が暮れるのが早くなってきましたね。コロナの影響で、年末の恒例だった地元の酉(とり)の市が中止になってしまいました。毎年熊手を買っているので残念。来年はお祭やイベントが開催されるといいな。

しんしん

火球として目撃されて、千葉県に落下した「習志野隕石」が公開された。普通の流れ星よりも火球の方が願いを叶える力も強そう！ 目撃に備えて「疫病退散！」って3回唱えられるよう練習しとこうかな。

ヤマ

『TENET』を観たよ！ 「時間の逆行」がテーマの映画なのだけど、「反粒子」や「エントロピー」なんて物理用語が出てくる上に展開もはやいから、理解が追いつかなくて大変！ でも、また観に行きたいなー。

ツッティー

「KoKaオンライン講演会」の参加者がどんどん増えているゾ。参加してくれたみんな、どうもありがとう！ どんな先生のお話を聞きたいか、みんなの意見も参考にしたいから、ぜひリクエストしてね。

お詫びと訂正

子供の科学2020年12月号の102～103ページに以下の誤りがございました。

(誤)「今から出す対策の中で正しいものが3つある」
(正)「今から出す対策の中で正しいものが1つある」

(誤)「不正解は1つだけ！」
(正)「正解は1つだけ！」

読者ならびに関係者の皆様にご迷惑をおかけしたことを深くお詫び申し上げ、ここに訂正させていただきます。

お便り、応募を待っているゾ！

今月のプレゼント　締め切り2021年1月9日（必着）

希望のプレゼントを１つだけ選んで巻末ハガキかコカねっと！で応募してね！ 当選者は 2021 年３月号の KoKa ひろばで発表するよ。

コカプレ！（9ページ）

3Dドリームアーツペン 食品サンプルプラス　1名
組み立て式 ペーパークラフト地球儀　2名
全日本製造業コマ大戦 公認 超精密メタルコマキット　3名

すこぶるクイズ（100ページ）　締め切り2021年1月9日（必着）

クイズの答えとアンケートを巻末ハガキの解答欄に記入して送ってね！ 正解者の中から抽選で 20 名に特製図書カードをプレゼント！ 当選者は 2021 年３月号の KoKa ひろばで発表！

読者の写真コンテスト こんなの撮れた！（56ページ）　随時受付中！

みんなが撮った傑作写真を大募集！ 入賞、佳作には粗品を、KoKa 賞に選ばれると特製グッズを贈呈！

ぼくの発明きみの工夫（91ページ）　随時受付中！

実用的なものや、あっと驚くアイディアを待ってるゾ！ 掲載者には特製図書カードや便利なアイディア商品などをプレゼント！

KoKaひろば（97ページ）　随時受付中！

KoKa ひろばでは、みんなからのお便りを募集中。最近興味を持っていること、学校ではやっていること、みんなに伝えたいことなどなんでも OK ！ 放課後探偵たち、じゃがいぬくん、チカラくん、ビーカーくんや編集部スタッフへのメッセージも待っているよ。写真やイラストも大歓迎。イラストはボールペンやマジックで、はっきりくっきり描いてね。採用されると、「子供の科学オリジナルグッズ」を進呈！ 編集部をうならせる投稿を待ってるゾ。

KoKa Shop! の商品やコカネットへのお問い合わせは、KoKaひろばではなくコカネットの問い合わせフォームから送ってね！

KoKaNet!

コカネットから応募や投稿ができる☆

子供の科学の WEB サイト「コカネット」からプレゼントの応募や写真投稿、KoKa ひろばのお便り投稿などができるよ。一度送ったら、２回目からは名前や住所が自動的に入力されて、とっても便利だ～！（※投稿には無料の会員登録が必要です）

kodomonokagaku.com コカネットで検索☆　コカネット　検索

本誌に応募、投稿する場合は、必ず下記の項目を明記してください。
●郵便番号　●住所　●氏名　●電話番号　●学年　●希望するコーナー名など
●宛先　〒113-0033　東京都文京区本郷3-3-11
（株）誠文堂新光社「子供の科学」編集部　〇〇〇係

11月号のプレゼント当選者

littleBits ARCADE GAME（3名）
鈴木幸太郎（東京都）
長倉康友（埼玉県）
剱持志斗（神奈川県）

メタルデンジャー『ホホジロザメ』（2名）
梅本克己（兵庫県）
日高詩友（東京都）

9.kyuu プラネタリーキット（火星・木星・天王星各1名）
本井孜弥（岡山県）
木村凛（千葉県）
木藤大翔（山口県）

すこぶるクイズ（20名）
嶋田龍司（神奈川県）
原田朔（東京都）
久保慶悟（広島県）
三谷那由汰（北海道）
副島らいさに（佐賀県）
池田季央（鳥取県）
瀉山智紀（東京都）
鷲尾舞子（埼玉県）
堀将悟（奈良県）
上田匠（東京都）
嶋根翔（東京都）
前原光汰（島根県）
橋本尚宜（愛知県）
竹岡旺志朗（三重県）
門馬玄武（東京都）
わらがいこうや（茨城県）
伊藤大和（福岡県）
白石涼（福井県）
南和香那（神奈川県）
松﨑桃子（千葉県）

は、本誌の一番後ろから読んでネ！

は、本誌の一番後ろから読んでネ！

このマンガは本誌の一番後ろのページから読んでネ！
わ
あっ
ありがとう！ とっても助かるよ！
…よっし！
おーーっ！
みんな 頑張って きれいにしていこう！
野生動物と上手に 共存していくために 我々は何ができるのか キミも考えてみよう！
放課後探偵WEBサイトもチェックしよう！
kodomonokagaku.com/houkagotantei/

そんな賢く用心深いイノシシを近づかせないために
今日できることをしよう！

今日できることって…
もしかして…

そう！
畑の周りの草むしりじゃ！
じゃんっ！

音も匂いと同じで
最初は効果があると
勘違いしやすいんだけど
環境の変化を
警戒するだけなのよ
ぽつーーーん…
ちりん
ちりん

ちりーん
ん…?
ちりーん
聞いたことあるな
ぴょいっ
畑につけておくだけだと
毎回同じような音の
繰り返しになってしまうから
人がいない目印に
なってしまうってことね

イノシシって
賢いんだね～
うろ
いつもは5つぶあるのに
あと1つぶあるはず!
うろ
実験では
エサの数の違いも
識別できたそうじゃ
だから下手な対策じゃ
すぐにばれちゃうのよ
ああ～～～

そうなんじゃ
イノシシは特定の匂いや音や光を
嫌うことはなく
ただ「知らない匂いや音や光」を
警戒しているだけなんじゃよ

だから少し時間が経って
慣れてしまえば
危険がない上に
エサがあると学習して
それを目印に
畑に入ってくるように
なってしまう
というわけじゃ
スタ スタ

だから人の髪の毛を
吊るしたり
イノシシの皮を
焼いたりしても
すぐ匂いに
慣れちゃうんだね……
風鈴の音も?

それから
収穫しなかった野菜や果実を
放置しないことも
集落環境整備の大切なポイントじゃ
ごはんだー！♪
エサが残ってると
イノシシが
来ちゃいそうだもんね
①・②はNGって
いってたけど
匂いをうまく使えば
「近づきたくない」って
思わせることも
できるんじゃないかな？
撃退グッズとかも
あったような……
わー
匂いを使った対策で
一時的にイノシシが
来なくなることは
あるみたいだけど
効果は長続きしない
らしいわ

無理に捕獲しようとするとイノシシを興奮させてしまい事故が起きやすいんじゃ

フーッ

背中の毛を逆立てている

ブホ

ブホ

ブホブホうなり声をあげる

牙をカチカチ鳴らす

カチ

カチ

ドン

ドン

足を踏み鳴らす

だから捕獲を優先せず環境の整備や防護柵の設置に力を入れている地域もあるというわけじゃよ

ブン

ブン

頭を上下させて威嚇する

戦わなくてすむならその方がいいですよね

こそっ
畑の近くが藪になっていると茂みがいい隠れ場所になって畑に入りやすい場所ができちゃうのよ
でも周りをきれいにしておけばそういう隙を与えずにイノシシが近づきにくい環境になるってことね
こうした対策は「集落環境整備」の1つなんじゃ
集落環境整備？
野生動物からの被害を防ぐ基本対策の1つで銃やわなを使って捕獲したり柵をつくって防護したりするのとは別に
環境を整えることで野生動物との共存方法を探るやり方なんじゃ

③の「畑の近くを見通しよくきれいにしておく」よ！
ピンポーン
3

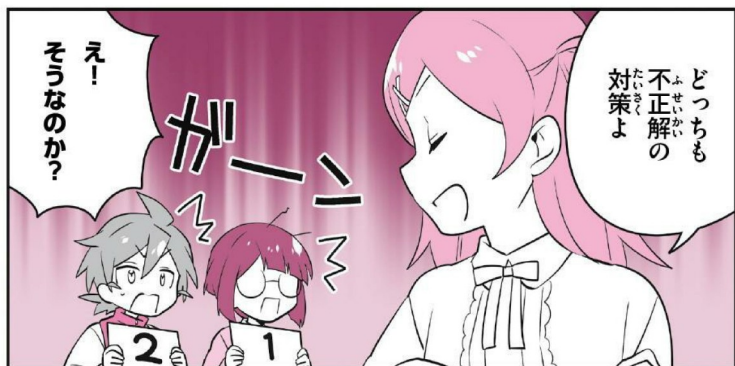
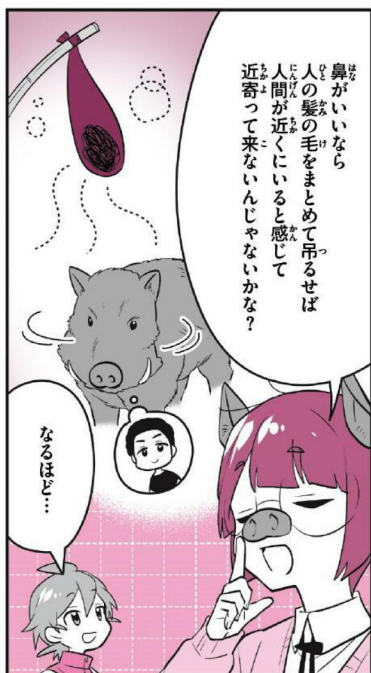
でも見通しよくしたら畑がある所もすぐに見つけられちゃうんじゃないのか？
イノシシは本来用心深く臆病で見通しのよい方へ行きたがらない習性を持っているの
ささっ
だから人と出会った場合早く身を隠せる場所へ逃げようとするのよ

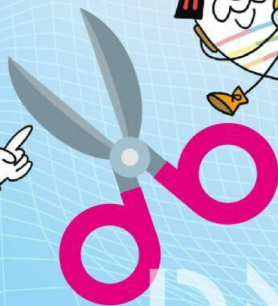
そうなんだ……怒って突進してきたり牙を鳴らして威嚇してきたり凶暴なのかと思ってたけど本当は臆病ものなんだね……

じゃあ残っているのは③か④か…どっちだろ～？
あ！④の風鈴だよ！
チリーン
!?
クマ除けの鈴とかもあるしイノシシも聴覚がいいからチリーンって音に警戒して近寄って来なくなるんじゃないか？
そうだよね！先生も山に登ったときにラジオをつけてクマを近づかせないようにしてたもんね
ガヤ
ガヤ
残念だけどそれも不正解よ
え～!?
じゃあ正解は…

鼻がいいなら
人の髪の毛をまとめて吊るせば
人間が近くにいると感じて
近寄って来ないんじゃないかな？
なるほど…

俺は
②かなって
思ったよ
皮を焼いて煙を立たせて
他のイノシシの匂いをさせれば
縄張り意識で近寄って
来なくなると思うんだ
2

どっちも
不正解の
対策よ
え！
そうなのか？
ガーン
2
1

イノシシに畑を荒らされないための効果的な方法はただ1つ。キミは正解がわかるかな？
④
③
②
①
チリーン
リーン
放課後探偵 危険生物編
ほうかごたんてい きけんせいぶつへん
CASE.11 野生動物との共存
監修：都丸亜希子（ガリレオ工房）
漫画：杉谷エコ（サイドランチ）
うーん……どれも怪しい対策だなぁ
ジャジャーンッ！
①の「人の髪の毛を吊るす」が正解なんじゃないかな
どうして？
1

遺伝子の基本からノーベル賞受賞研究まで
ゲノム編集
まるわかり
BOOK
CRISPR-Cas9
RNA
DNA
Genome editing
子供の科学2021年1月号別冊付録

もくじ
CONTENTS

監修・取材協力／山本 卓
取材・文／戸村悦子
デザイン／大宮デザイン室
まんが／とげとげ。
イラスト／すぎうらあきら、新保基恵

ゲノム編集の世界へようこそ！

2020年のノーベル化学賞は、ゲノム編集の新しい技術「CRISPR-Cas9」を開発したジェニファー・ダウドナ博士とエマニュエル・シャルパンティエ博士が受賞した。このニュースで、「ゲノム編集って何？」って興味をもった人も多いんじゃないかな？　ゲノムとは、生物が持つすべての遺伝情報のこと。それを正確に書き変える技術が「ゲノム編集」だ。なんだか難しそうだけど、世界を大きく変えちゃうかもしれないスゴい技術なんだぞ！　この付録では、遺伝やDNAのしくみからスタートして、ゲノム編集の基本とCRISPR-Cas9の何がスゴいのか、そして、医療や産業への応用まで、順番に紹介していくよ。生物学者でゲノム編集のスペシャリスト・山本卓先生と一緒に、生命の謎に迫る探検に出よう！

いっしょに探検しましょう！

ボクたちがナビゲートするよ！

山本教授
生命科学の研究者でゲノム編集のスペシャリスト。ゲノム編集の技術について教えてくれるぞ！

げのすけ
教授の助手。大きなハサミは古来から伝わるゲノム武士の魂!? 夢は日本一のクイズ王になること！

ゆうた
ゲームが大好きな小学5年生。ゲノム編集のことを知り、将来の夢は「科学者になること」に。

監修・取材協力

山本 卓 先生　Yamamoto Takashi

広島大学大学院統合生命科学研究科 数理生命科学プログラム 教授。博士（理学）。2019年から広島大学ゲノム編集イノベーションセンター センター長を務める。2016年に設立された日本ゲノム編集学会の初代会長となり、基盤技術の開発研究をリードする他、ゲノム編集技術の支援活動や倫理問題などについても積極的に取り組んでいる。

ゲノム編集って何!?の巻
2020年のノーベル化学賞は
ゲノム編集技術「CRISPR-Cas9」を開発した2人の女性科学者が受賞しました
NOBELPRISET
2020
ノーベル賞か〜
ゲノム
クリスパー
ゲームのキャラみたい!
じゃじゃーん
山本教授
げのすけ
まっ、ゲームの方がおもしろいけど
!?
ピカッ
ひゃーー
誰ーー!?

ゲノム編集はいま一番アツい研究
CRISPR-Cas9
CRISPR-Cas9は未来の暮らしを変える超すごい大発見なんですよ！
・・・
なんか難しそう……ゲームしていい？
えっあのっちょっ
ちょっと待ってえええ～～
わかりやすく教えるから～!!
ゲノムとは!!
え～
げのすけ！
はっ！
カッ
!?
じつはこれがゲノム編集のカギとなるんです
え――!!

ゲノムを
理解するために、
まずはDNAと遺伝の
しくみを知ろう！

みなさんの体の形や特徴は、父親と母親の両方から「遺伝」として受け継いだものです。目や鼻の形などが両親に似ている部分があると思う人もいるでしょう。

では、そうした遺伝の情報は、私たちの体のどこに保存されているのでしょうか？

ヒトの大人の体は、およそ37兆個の「細胞」からできています。それら1つ1つの小さな細胞の中には、もっと小さい「核」があり、その核の中には「染色体」と呼ばれる物質が収まっています。ヒトの染色体は全部で46本あって、そのうち半分の23本は父親から、もう半分の23本は母親から受け継いだものです。

この染色体を1つ1つほどいていくと、たくさんの「DNA」が現れます。DNAは「デオキシリボ核酸（deoxyribonucleic acid）」の英語からきた言葉で、遺伝情報を担う化学物質です。

じつは、私たちのいろいろな遺伝の情報は、すべてこのDNAの中に書き込まれているのです。

DNAは「二重らせん構造」

DNAは、2本の鎖をねじり合わせたような「二重らせん」の形をしています。2本の鎖は糖とリン酸と「塩基」という3つから成り立っています。

塩基にはアデニン（A）、グアニン（G）、シトシン（C）、チミン（T）という4つの種類があり、必ずAとT、CとGがペアをつくって並んでいます（図1）。たとえば、片方の鎖の並びがAGCTなら、もう片方はTCGAと、ペアになる塩基の順番が決まります。

これらのペアはガッチリくっついているのではなく、熱や酵素の力で離れたり、またくっついたりすることができます。あとでお話ししますが、じつはこのしくみが生物の進化にとってとても大切です。

DNAの98.5%はまだ謎がいっぱい!?

ヒトのDNAの中には、およそ30億の塩基の並びがあります。そうしたたくさんの塩基の並び（塩基配列）にある遺伝情報のすべてを「ゲノム」と呼んでいるのです（次ページ図2）。

それなら「遺伝子」はどんな働きを持つものなのでしょうか？　私たちの体は、皮膚や筋肉、神経など、ほとんどがタンパク質からできています。遺伝子はタンパク質をつくるための情報を担う暗号のような機能を持ち、その暗号をもとにタンパク質がつくられるのです。

DNAのヒミツは「二重らせん」にある！

細胞内に含まれる小器官。細胞の活動を制御する司令塔のような役割を持つ。

染色体

ヒトの細胞（核）の中には46本の染色体がある。そのうち23本は父親から、残りの23本は母親から受け継いだもの。この染色体をほどいていくと、二重らせんのDNAが現れる。

ヒトの体には約37兆個の細胞がある。1つの細胞の直径は約0.02mm。

ヒストン

染色体を構成するタンパク質。DNAを折りたたむ役割を持っている。

糖とリン酸と塩基

DNAの鎖は「糖（デオキシリボース）」と「リン酸」と「塩基」から構成される。

DNA
（二重らせん構造）

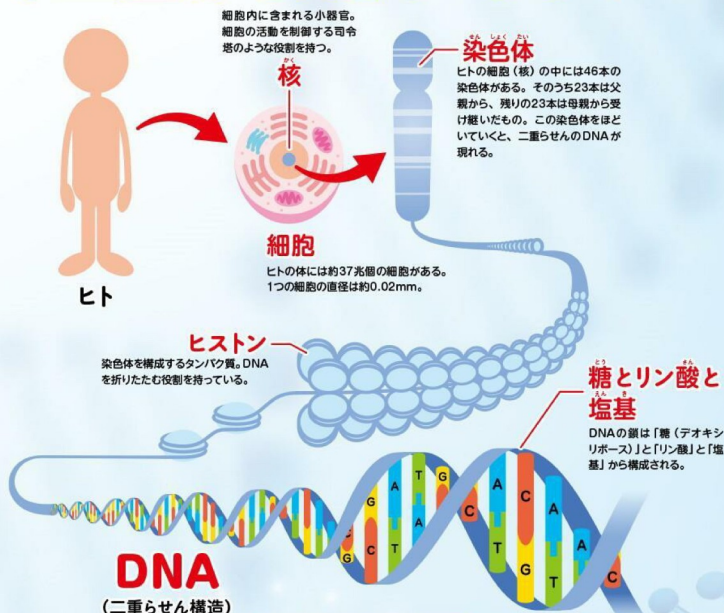



図1 DNAの構造

ヒトの体を構成する細胞の中には「核」があり、その中に遺伝情報を書き込んだ「DNA」が収められている。DNAは2本の鎖をねじり合わせたような「二重らせん構造」をしていて、4種類の「塩基」（AGCT）で結ばれている。AとT、CとGが手をつなぐようにペアになり、結合と分離ができるようになっている。

4種類の塩基

アデニン　チミン

シトシン　グアニン

＼POINT／

A（アデニン）とT（チミン）、C（シトシン）とG（グアニン）の塩基のペアは離れたり、もと通りにくっついたりすることができる！

じつは、ゲノムの中で、タンパク質の情報を持った遺伝子として働く部分は、たったの1.5%ほどしかありません。残りの98.5%については、まだよくわかっていない部分も多くある不思議な存在です。

図2 ゲノムの定義と語源

ゲノム＝DNAの塩基配列のすべての情報（遺伝情報のすべて）

Genome

↑　↑

Gene ＋ Chromos**ome**
（遺伝子）　（染色体）

遺伝子を表す「Gene」と
染色体を表す「Chromosome」から
つくられた言葉だ。

図3 RNAの構造

RNAは1本の鎖で、アデニン（A）、グアニン（G）、シトシン（C）、ウラシル（U）の4つの塩基が並んでいる。

	ウラシル	アデニン	グアニン	シトシン
RNA	U	A	G	C
	＝	＝	＝	＝
DNA	A	T	C	G
	アデニン	チミン	シトシン	グアニン

DNAの遺伝情報はRNAにコピーされる！

さて、DNAに保存された遺伝情報は、遺伝子としてタンパク質をつくるために使われることがわかりました。つまり、DNA（遺伝子）は体の形や特徴を決めるために書かれた設計図なのです。といっても、この設計図から直接タンパク質がつくられるわけではありません。そこで登場するのが「RNA」です。

RNA（リボ核酸）は、DNAと同じように核酸の1つですが、その形はまるで違っています。DNAが２本の鎖なのに対して、RNAは１本の鎖で、アデニン（A）、グアニン（G）、シトシン（C）、ウラシル（U）という４種類の塩基が並んでいます。そして、この4つの塩基が、それぞれDNAの決まった４つの塩基と１対１でくっつきます（図3）。

たとえば、DNAのアデニン（A）にはRNAのウラシル（U）、同じようにグアニン（G）にはシトシン（C）というように、互いにくっつく相手が決まっているのです。このしくみによって、DNAに書き込まれた遺伝情報がRNAに写し取られて、コピーがつくられます。そして、そのコピーを使ってタンパク質がつくられます（図4）。

図4 遺伝情報を伝えてタンパク質をつくる

DNAに保存された遺伝情報（塩基配列）がRNAにコピーされる。RNAに写し取られた情報をもとに、アミノ酸が結合していき、タンパク質が合成される。

設計図→大切に保存 コピー→使い捨て

しかし、どうして一見すると面倒とも思えるプロセスを踏んでタンパク質をつくるのでしょうか？　DNAには大事な情報が入っているので、もし壊れてしまったら新しい細胞がつくれなくなってしまい生命にとっては一大事です。そこで、オリジナルの設計図（DNA）は核の中に大切にしまっておき、代わりに設計図のコピー（RNA）を使って、タンパク質合成の作業をするのです。

細胞の核の中では、まずDNA（設計図）の情報を読み取ってRNA（コピー）がどんどんつくられます。DNAの鋳型で、RNAをどんどんかたどっていくイメージです。そしてそのRNAが核の外に出て、アミノ酸を持ったtRNA（RNAの仲間）がコピーされた図面を読み取るように結合していき、タンパク質が合成されます（図4）。

いらなくなったRNAは分解して使い捨てにします。こうして不必要なタンパク質をつくりすぎないように、うまくコントロールしているのです。

DNAは複製もできる！

RNAに情報をコピーするときは、DNAの２本の鎖が分かれたあと、片方ずつの鎖でRNAのコピーをつくります。また、１本ずつを鋳型にして、もとと同じDNAを２本ずつつくることもできます（複製）。もし片方の鎖の一部が壊れてしまっても、反対側にATCGとペアになるパーツを持ってきて直すことだってできます。このようにDNAは、効率よくコピーをつくったり、大切な遺伝情報が壊れたりしないようなしくみを持っているのです。

DNAが二重らせん構造をしていて、２本の鎖が離れたりくっついたりすることが、とても重要なのです。

ゲノムクイズ その１

みんなへの挑戦状だ！

Q.1 DNAの二重らせん構造を発見した2人の科学者は？

a. ダウドナとシャルパンティエ

b. クリックとワトソン

c. ホームズとワトソン

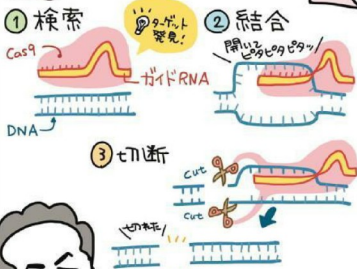
Q.2 ヒトの細胞の中にある1つの染色体を伸ばすと長さはどのくらい？

a. 1cm　b. 50cm　c. 2m　d. 10m

Q.3 次のうち、染色体の数がヒト（46本）より少ない生き物はどれ？

a. イヌ　b. ネコ　c. ウマ　d. ニワトリ

➡ 答えは23ページにあるよ！

自由自在に遺伝子を切る！の巻
DNAのことはだいたいわかった！
でもゲノム編集とかクリスパーとか、まだよくわかんないよ〜
編集って切ったり貼ったり？
チョキ
ペタ
ゲノム編集とは？
おおまかにいうと、DNAを切断して、その部分の遺伝子を取り除いたり
他の遺伝子を追加したりしてDNAを改変するんです
ピンポイントで狙った遺伝子を精確に操作できるんです！
CRISPR-Cas9の働き
①検索
ターゲット発見！
②結合
Cas9
ガイドRNA
DNA
開いてピタピタピタッ
③切断
Cut
Cut
切れた
CRISPR-Cas9はこんな3ステップで、DNAの狙った部分を切るんです！
ゲノム編集ツールの中でもCRISPR-Cas9は超手軽な最強ツールなんです！
簡単なんだ！
試していい？ちょこっとだけ〜
ダメー！
切るのはDNAですぞ！
ワシじゃなーい!!

Part 2

ゲノム編集はココがスゴい！

時間がかかる品種改良

私たち人間は、大昔からいろいろな植物や動物を、人間にとって役に立つ性質を持つようにつくり変えてきました。品種を掛け合わせたり、自然に突然変異したものの中からよいものを選び出したりしては、交配を繰り返すという方法です。

さらに、人工的に突然変異のような状態をつくり出すために、作物の種に放射線を当てたり、化学物質を作用させたりしてきました。こうすることで病気に強いイネや、肉質のよい家畜などがつくり出されてきましたが、新しい品種をつくり出すには何十年もの長い時間がかかったのです。

人の手で遺伝子を操作する技術としては、「遺伝子組換え」もよく知られています。遺伝子組換えは、ある生物の細胞から役に立つ遺伝子を取り出し、別の生物の細胞に組み込んで新しい性質を持たせる技術をいいます。

自然環境では存在しないとされる「青いバラ」が、この技術を使ってつくられ話題になりました。これは、バラの遺伝子に、パンジーの青い色素をつくる遺伝子を組み込んでつくられましたが、成功するまでに十数年もかかりました。狙った場所に遺伝子を組み込むのはとても難しく、何度もテストを繰り返してようやく成功したのです。

開発のヒントは細菌の持つ「酵素」の働き

それならピンポイントで狙った通りに遺伝子を操作することは、難しすぎて絶対にできないのでしょうか？　いいえ、それを可能にしたのが「ゲノム編集」なのです。

開発のヒントになったのは、ある細菌が持つ免疫機能の特徴でした。私たちの体内にもいる大腸菌は、ウイルスが感染して増えるのを防ぐために、大腸菌の細胞に侵入してきたウイルスのDNAを酵素（化学反応を助けるタンパク質の一種）で切って、細胞内で増殖しないようにします（図5）。

この酵素は、細菌がウイルスから身を守るために進化させてきた強力なDNA切断ツールだったのです。

図5 細菌の免疫機能

細菌内の酵素が、侵入したウイルスのDNAを切って増殖機能を働かなくさせる。この免疫機能によって、ウイルスの感染・増殖を防ぐ。

人工酵素でDNAを切る！

これと同じように、ゲノムの中で狙い通りにDNAの切断を引き起こすことができれば、目的の遺伝子を書き換えることができるはずです。そのアイディアから、ターゲットにするDNAの塩基の並び（塩基配列）を探して切断する、人工の酵素（人工ヌクレアーゼ）が開発されました。

この人工酵素を使ったゲノム編集ツールには、「ジンクフィンガー・ヌクレアーゼ（ZFN）」や「ターレン」と呼ばれるものがあります。どちらも、「鍵のようにDNAに結合する部分」と「DNAをハサミのように切る酵素」がつながったタンパク質です（図6）。

DNAを切るときは、まず鍵のような部分でターゲットとなる塩基配列（AGCT）を見つけ出し、塩基にある“鍵穴”に合うように、ガチャンガチャンと結合します。次に、よく切れる酵素のハサミでDNAの２本の鎖を切れば、狙った遺伝子だけを効率よく変えることができます。

しかし、タンパク質は20種類のアミノ酸でできていて複雑な形をしています。それが塩基配列（AGCT）ときちんとくっつくように設計するのは簡単ではありません。専門の知識と職人のような技を持ったスペシャリストでなければ、使いこなすのが難しかったのです。

究極のゲノム編集ツール CRISPR-Cas9の登場！

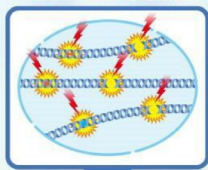
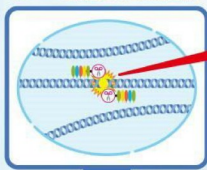
もっと効率がよくて、誰でも簡単に使えるゲノム編集ツールはつくれないのでしょうか？そこで登場したのが、「CRISPR-Cas9」です。2012年にダウドナ博士とシャルパンティエ博士によって開発されたこの新しい技術のおかげで、ゲノム編集は大いに注目されるようになりました。

CRISPR-Cas9がそれまでのゲノム編集ツールと大きく違うのは、ターゲットとなる遺伝子の場所を決めるのに「タンパク質」ではなく、「案内役として働くRNA」＝「ガイドRNA」を使うことです。

CRISPR-Cas9は、「Cas9」という酵素タンパク質と「ガイドRNA」とが結合して一体（複合体）となっています。これを細胞の中に入れると、ガイドRNAがターゲットとなるDNAの塩基配列を探し出し、二重らせんのDNAをほどいて塩基のペアを離し、結合していきます。

こうして切断する場所をしっかりと定めてから、切れ味バツグンのCas9のハサミでDNAの２本の鎖をバサッと切るのです（図７）。

図6 従来の遺伝子操作とゲノム編集の比較

従来の遺伝子操作

放射線や化学物質を作用させる。
一度にたくさんの遺伝子が切れるので、
特定の遺伝子を狙うのが難しい。

ターゲットの遺伝子だけを
狙って切ることができる。

①「鍵」部分でターゲットの塩基配列（鍵穴）に結合する。
②人工酵素の「ハサミ」でDNAの二本鎖を切断する。この方法でゲノム編集をするツールには 「ZFN」、「ターレン」などがある。

ゲノム編集のスーパーツール！ CRISPR-Cas9

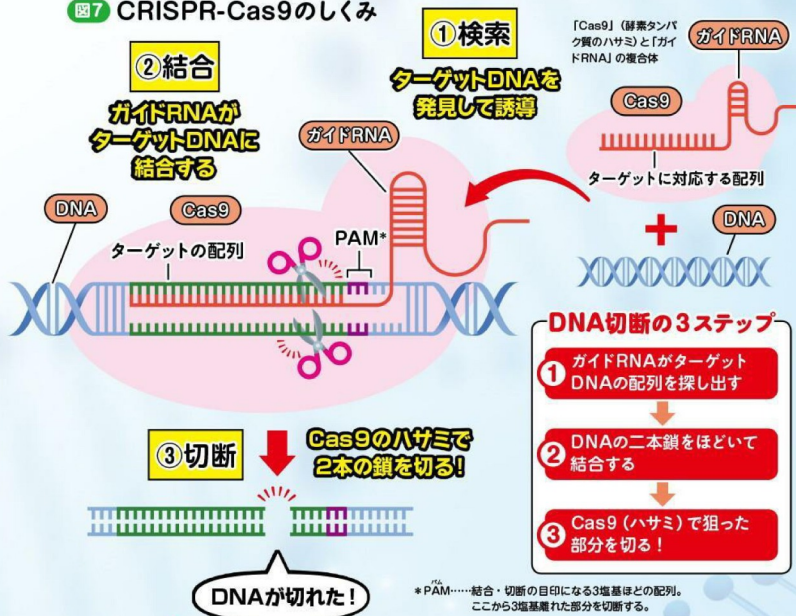
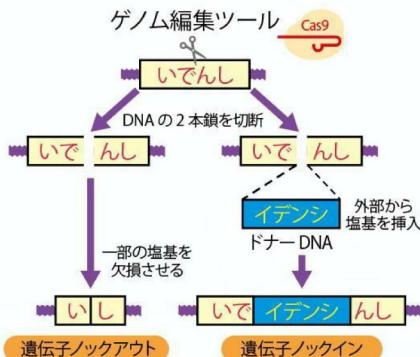



図8
ゲノム編集の2つのパターン

CRISPR-Cas9などでDNAを切った後の操作によって「遺伝子ノックアウト」と「遺伝子ノックイン」の2つのパターンがある。遺伝子ノックアウト（左）は、切断した塩基配列の一部を欠損させる。遺伝子ノックイン（右）は、別の遺伝子を挿入する。挿入する塩基配列は「ドナーDNA」として作製し、ガイドRNAなどと一緒に細胞に注入する。

ここで少しおさらいしましょう。DNAの4つの塩基ATCGは、それぞれRNAの4つの塩基UAGCに対応して結合します。つまり、ターゲットにするDNAの配列に結合するように、RNAの配列を変えてガイドRNAをつくればいいのです。複雑なタンパク質の合成に比べて、RNAの作成は容易なので、従来の方法よりも簡単にターゲットとなるDNAを見つけ出すことができるのです。

酵素のハサミで切断し修復を繰り返す

一方、ハサミとして働くCas9はいつも同じものが使われますが、1回スパッとDNAの鎖を切ったら終わり……、ではありません。

DNAは切れたままだと細胞が死んでしまうので、すぐにもと通りにつなぎ直して修復する機能があります。そうすると、またCas9が同じ所を切って、つなぎ直す……これを何回も繰り返しているうちにDNAに修復ミスが起きて、元の配列や塩基の数が変わってしまいます。するとCRISPR-Cas9は「ターゲットとは配列が違う」と認識して、切るのをやめます。

修復ミスが起こると、遺伝子の情報が変化して、元の機能が失われます。こうして狙った遺伝子をピンポイントで壊すことを「遺伝子ノックアウト」と呼んでいます（図8左）。

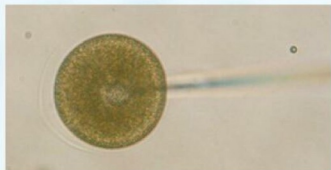
さらに、切断した所に別の遺伝子を加えることもできます。挿入したいDNAの断片を

ウニの細胞に、CRISPR-Cas9で使用するCas9やガイドRNAなどを注入する様子。

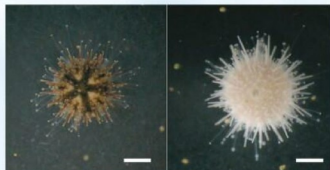
写真 ウニの細胞にCas9などを注入

通常のウニ（左）と、CRISPR-Cas9によるゲノム編集によって色素の遺伝子をノックアウトしたアルビノウニ（右）。

写真 ゲノム編集で色素遺伝子をノックアウト

CRISPR-Cas9と一緒に細胞に入れてやると、修復によって正確な場所に取り込まれます。これを「遺伝子ノックイン」といいます（図８右）。

このようにしてゲノム編集では、遺伝子を削除したり、挿入したり、自由に編集することができるのです。

実際の操作はどうやるの？

では、実際にゲノム編集はどんな操作で行われるのでしょうか？

研究に使われる動物の細胞は、普通は培養液の中で増やします。この培養液に、CRISPR-Cas9などのゲノム編集ツールと試薬とを混ぜた液体を加えれば、操作はおしまいなので、驚くほど簡単です。

このあと３日ほど培養を続ければ、その間にDNAの切断と修復が繰り返され、目的の遺伝子を書き換えることができます。

また、動物の受精卵を使うときは、顕微鏡をのぞきながら、細い針を使って卵にゲノム編集ツールを注入することもあります。ただし、植物は細胞の外側に硬い細胞壁があるので、そう簡単にゲノム編集ツールを入れることができません。そのため、動物に比べて植物のゲノム編集は難しいとされています。

その2

Q.4 世界で最初に、すべてのゲノムが解読できたのはどれ？

a. ショウジョウバエ　b. ダイズ
c. ラン藻　d. インフルエンザ菌

Q.5 ヒトのゲノムとバナナのゲノムを解読すると、何%くらいが同じだった？

a. 約1%　b. 約20%　c. 約50%

➡ 答えは23ページにあるよ！

CRISPRを発見したのは日本人科学者！

大腸菌研究で見つけた奇妙な繰り返し配列

CRISPR-Cas9の技術の根幹「CRISPR」を発見したのは、現在、九州大学で研究を行う石野良純先生でした。CRISPRとは細菌などのゲノムに見られる特徴的な塩基配列です。約30年前、石野先生は大腸菌のゲノム解析を進める中で、奇妙な塩基の繰り返しがあることに気づきました。それは「CGGTTT……」と始まる29文字の塩基配列が、何回も繰り返すものでした。

当時はこの特徴的な塩基配列の意味はわかりませんでしたが、その後、DNA解析の研究が進展。CRISPRが免疫機能と関係することが明らかになり、ゲノム編集に応用され、ノーベル賞受賞に至る研究へとつながっていきました。

石野先生からのメッセージ

すでにわかっていることを理解するのは"勉強"ですが、誰も知らないことを理解しようとするのが"研究"です。どのように役立てるのか、その具体的な目的を持って取り組む研究もありますが、大発見とはむしろ、はじめは何もわからないものです。それまでの常識とは違ったものを見つけたときに、それがなぜ存在するのか、何に役立つのかわからなくても、その後の地道な研究によってその意味が解明され、画期的な技術につながります。

CRISPRとはまさにそのようなものでした。研究はやっていて楽しいことが一番大切です。ぜひ子供の科学読者のみなさんは、自分の好奇心を満たす研究をしてください。

石野良純 先生

九州大学大学院農学研究院教授。1987年にCRISPRを発見した。現在は、アーキア（古細菌）を対象に、DNAの複製や修復機構の研究を行っている。

ゲノム編集ってどこがスゴいの？の巻
ゲノム編集のすごさはわかってきたぞ！
でもどんな役に立つの？
例えば、病気を引き起こす遺伝子を改変して治療したり
がん
感染症
アレルギー
etc.
農水畜産物の品種改良にも
病害虫に強いイネ
甘いトマト
おいしいブタ、魚 etc
新しいバイオエネルギーでエネルギー問題の解決も！
新
バイオ燃料
何でもできちゃうじゃん！ゲノム編集のポテンシャルすごー
そのとおり！
今後もどんどん研究が進んでもうじきSFの世界が現実のものになるかもしれませんよ！
ボクも将来研究してみたい！
うおー目指せノーベル賞！
ノーベル賞

Part3

ゲノム編集技術がつくる未来

どんなことができるか見ていくぞ!

ゲノム編集が世界を変える!?

2012年に「CRISPR-Cas9」が開発されてから、ゲノム編集技術は世界中の研究者から注目されるようになりました。それまでのツールに比べて操作が簡単な上に、今では研究用のガイドRNAとCas9は試薬メーカーに頼んでつくってもらうこともできます。

これを改良した新しい技術もどんどん開発され、医療、農林水産業、バイオテクノロジー、環境・エネルギー問題など、あらゆる分野に応用が広がっています。

もっとも期待されているのは、医療や新薬の開発への応用でしょう。がんや筋ジストロフィーのような難病も、治療法の研究が進められています。

また、これまで研究に使われるモデル動物は主にマウスでしたが、CRISPR-Cas9で遺伝子の改変が簡単にできるようになったことで、マウスより体の大きいラットやブタ、よりヒトに近いマーモセット(小型のサル)なども加わりました。これらの動物でゲノム編集によって病気を再現できるようになれば、ヒトの病気の診断や治療法の開発につながる研究がスピードアップすると考えられています。

さらに、私たちの食べものをつくる農林水産業でも研究が進んでいます。たとえば、肉の多いウシや魚、病気に強いブタやニワトリなどをつくり出すことができれば、いろいろな食料の問題を解決できそうです。油脂を多く含む微生物などをつくってバイオエネルギーを開発すれば、環境・エネルギー問題の解決の糸口になるなど、ゲノム編集が持つ可能性はどんどん広がっています。

次のページからは、医療を中心に主な研究例を見ていきましょう。

図9 さまざまな応用分野

医療をはじめ、バイオテクノロジー、環境問題の解決などゲノム編集技術には大きな可能性がある!

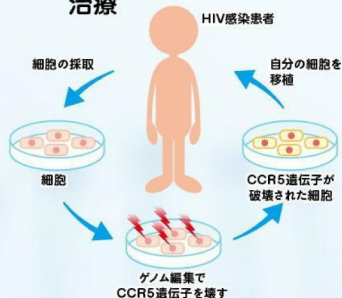
医療への応用

ウイルス感染症をノックアウトする

ゲノム編集によってヒトの感染症を抑える技術は、すでに海外では実際の治療に使われています。なかでもAIDSの原因とされるHIV(ヒト免疫不全ウイルス)の感染に対する治療法は、長年研究が進められてきました。

このウイルスは、ヒトのリンパ球の細胞膜にあるCD4とCCR5と呼ばれるタンパク質を介して感染することがわかっています。このうちCCR5の遺伝子に異常があっても、生命には大きな影響がないことが明らかにされています。

この治療では、まず患者から細胞を取り出し、その細胞にゲノム編集ツールを入れてCCR5遺伝子を壊します(遺伝子ノックアウト)。CCR5遺伝子が破壊された細胞に、HIVは感染することができないので、これをもとの患者に移植します。自分から取り出した細胞なので、拒絶反応の心配はほぼありません。

図10 ウイルス感染症(HIV)の治療

HIVはCCR5というタンパク質を介して感染するため、ゲノム編集でCCR5遺伝子を破壊した細胞には感染することができない。

その後、HIVに感染しない細胞が体内で増えていくと、HIVはどんどん減っていき、病気を治すことができるのです(図10)。

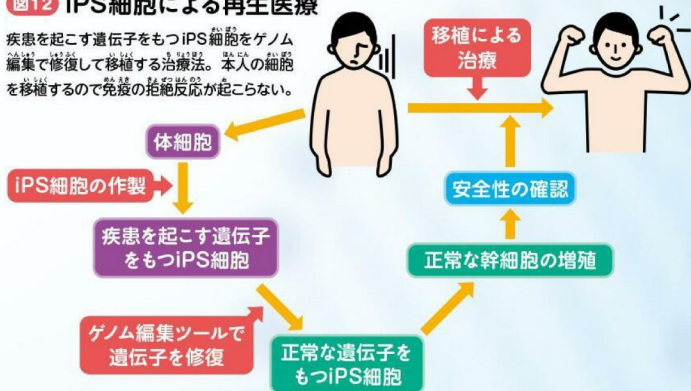
今後、ゲノム編集技術を使って、直接ウイルスを破壊して体内から取り除くような方法が開発されれば、新しいHIVの治療法としてさらに注目されるでしょう。

がんの治療にも期待

日本人の死因のトップはがん(癌)で、胃がん、肺がん、乳がん、大腸がんなど、いろいろな種類があります。がんの治療として、最近注目されているのは「がん免疫療法」と呼ばれるものです。体にできたがん細胞は、普通は免疫細胞によって取り除かれます。しかし、免疫力が低下するとがん細胞が増えるのを抑えられなくなり、がんが発症します。

そこで、目的のがんを攻撃する免疫細胞をつくって移植する治療法が開発されましたが、他

図11 がんの免疫療法

T細胞はがん細胞を攻撃するが、がん細胞のPD-L1がT細胞のPD-1と結合すると、攻撃にブレーキがかかる。ゲノム編集でPD-1遺伝子を破壊し、がんに抑制されない免疫細胞をつくる。

の人の細胞からつくった免疫細胞を患者に移植すると、その患者の臓器を異物とみなして攻撃してしまいます。

そこで、ゲノム編集ツールによって、患者の臓器を攻撃しないように免疫細胞を改変すれば、多くの患者に利用できるようになります。

最近では、免疫細胞のタンパク質(PD-1)に着目し、ゲノム編集を用いたがん免疫療法も生まれました。PD-1は免疫細胞の攻撃力をコントロールする“ブレーキ”として働くもので、ゲノム編集ツールを使ってPD-1遺伝子を壊し(遺伝子ノックアウト)、がん細胞への攻撃力を高めた免疫細胞をつくって患者に移植する方法です(図11)。こちらもがんの治療法として、大きな期待が寄せられています。

iPS細胞と相性がいい!

細胞や臓器などの“素”となる幹細胞を利用して、失われた臓器などを再生する治療を再生医療といいます。特に日本では、iPS細胞(さまざまな組織や臓器の細胞になる能力を持った特殊な細胞)を使った再生医療の研究が進んでいますが、ここでもゲノム編集の技術が大いに注目されています。

幹細胞やそこからつくり出した細胞を移植する場合、患者以外から取り出した細胞を使うと、免疫細胞から攻撃されて拒絶反応を起こすという問題があります。

iPS細胞を使った治療では、まず患者本人から取り出した体細胞でiPS細胞をつくりますが、そのiPS細胞の中に疾患を起こすような遺伝子が入っていると、そこからつくった細胞にもその遺伝子が残ってしまいます。そこで、ゲノム編集ツールによって疾患を起こす遺伝子を修復し、正常な遺伝子を持つiPS細胞をつくります。そこから必要な細胞をつくり出して患者に移植すれば、拒絶反応もなく、究極の治療法になる可能性があります(図12)。

最近では、ゲノム編集によって免疫拒絶が起きにくいiPS細胞の研究もされていて、再生医療の可能性はますます広がっています。

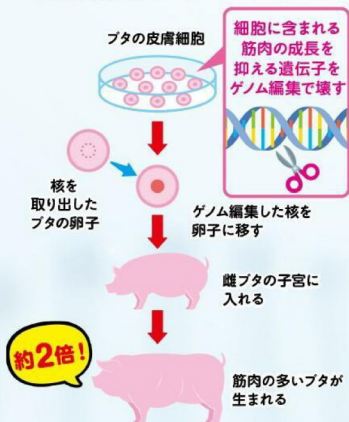
新型コロナウイルスの検査もできる!?

CRISPR-Cas9の技術を応用して、新型コロナウイルスの新しい検査法の開発が進んでいま

す。この検出キットには、Cas9とは別の酵素(Cas12a)が使われます。

ガイドRNAで新型コロナウイルスの特徴をもった塩基配列を探し出して結合しますが、Cas12aはターゲットを一度切断すると、周囲の関係のない、あるDNAをどんどん切断する性質があります。これを利用して、切断されると光を発するDNAと蛍光分子の結合体を入れておくと、Cas12aの切断によって光を発します。その光を検出できたら、体内に新型コロナウイルスがいるのがわかるしくみです。まるでウイルスを追いつめる探偵のように働くのです。

検査するサンプルは細胞でも唾液でもよく、PCR検査のような機械も使いません。検査の精度はかなり高く、2時間以内で結果がわかるとされています。これまでの検査方法とはまったく違うアプローチですが、実用化されればワクチンとともに新型コロナウイルスの感染拡大を防ぐ強力なツールになりそうです。

図13 筋肉量の多いブタをつくる

筋肉の成長を抑える遺伝子「ミスタチオン」が働かないようにすると、筋肉の細胞の量が約2倍に増えた。

農水畜産業

ブタや魚の筋肉量を増やす!?

ブタやウシなどの家畜は、食肉や乳製品として私たちの食生活に欠かせないものです。ゲノム編集の技術を使って、ブタやウシ、ヒツジなどの筋肉(食肉の量)を増やすことに成功した例が、日本や海外で報告されています。

この例では、まずブタの細胞を取り出し、筋肉の成長を抑えるミスタチオンという遺伝子をゲノム編集ツールで壊して働かないようにします。その細胞を卵子の核に入れて、出産・生育したブタは、筋肉の重さが通常の2倍近くに育ちました(図13)。

同じように、養殖魚のマダイでもミスタチオン遺伝子をノックアウトして、普通のマダイより肉厚なマダイをつくり出すことに成功しています。高級魚が手ごろな値段で購入できる日も近づいています。

穀物や果実の品種改良

ゲノム編集を利用した農作物の品種改良も、世界中で競って進められています。日本では、米粒の数や大きさを増加させるイネや、人工授粉のいらないトマトなどの開発に成功しています。アメリカでは、ゲノム編集ツールを使って改変されたダイズから、悪玉コレステロールを減らす効果が期待されているオレイン酸を多く含むダイズ油がつくられ、海外ではすでに商品化もされています。

ブドウやリンゴ、グレープフルーツなどの果実では、さまざまな病気に強い品種をつくる研究が進められています。通常では、作物の品種改良には長い時間がかかるため、ここでもゲノム編集はより重要な技術となっていくでしょう。

バイオ燃料

藻類の油から クリーンエネルギー!?

2015年の国連サミットで定められたSDGs（持続可能な開発目標）では、17の目標が掲げられました。その1つに「エネルギーをみんなに　そしてクリーンに」という目標があります。これを実現するために、ゲノム編集の技術は欠かせないものです。

日本では化石燃料に代わる再生可能エネルギーとして、藻類を使ったバイオ燃料の開発に注目が集まっています。ゲノム編集ツールでつくったバイオ燃料が主流になれば、地球温暖化の原因とされるCO_2の削減にもつながると期待されています。

安全性は大丈夫？ ゲノム編集技術の課題

ここまで、ゲノム編集の技術と、どんな分野に応用できるのかをお話ししてきました。ゲノム編集ツールの中でも、CRISPR-Cas9はそれまでのものに比べて操作が簡単で効率がよいことを繰り返し紹介しましたが、今ではそれをさらに改良した新しい技術がどんどん開発されています。

一方で、ゲノム編集技術にはさまざまな課題や心配な点も残されています。その1つが「オフターゲット作用」と呼ばれるものです。オフターゲット作用とは、本当のターゲットではないDNA配列を間違って切断してしまい、それによって目的ではない変異が導入されるものです。特に医療への応用では、こうした誤作用が起こらないことを確認することが不可欠で、オフターゲット作用を避ける技術の研究も急がれます。

食品分野では、ゲノム編集ツールによって、狙った遺伝子を破壊する（遺伝子ノックアウト）場合は、遺伝子組換え（他の遺伝子を組み込むこと）にあたらないものをつくることができます。一方、外部から持ってきた遺伝子を挿入（遺伝子ノックイン）したものは、基本的に遺伝子組換え食品にあたります。遺伝子組換え食品については、安全性の面で議論も続いています。

また、CRISPR-Cas9は、研究者なら誰でも簡単に使えるツールだけに、ヒトへの利用については安全面とともに倫理の問題もしっかり考えなければいけません。2018年には、ヒトの受精卵にゲノム編集を行い、HIVに感染しにくくする操作を行ったとする研究が発表され、議論を巻き起こしました。国際的なルールづくりと法律による規制は不可欠です。これから安全面と倫理面の問題がクリアになれば、ゲノム編集によって世界は大きく変わるでしょう。もうすぐSFの世界が現実のものになるかもしれません。

ゲノム編集で
私たちの暮らしも
大きく変わります！

ゲノムクイズ その3

Q.6 ヒトのゲノムがすべて解読されたのはいつ？

a. 1995年　b. 2003年

c. まだすべて解読されていない

Q.7 次のうち、ゲノムサイズ（塩基対数）が一番大きいのはどれ？

a. ヒト　b. マウス　c. コムギ　d. ウニ

Q.8 ゲノム編集技術の研究で、実際につくられたものは？（答えは1つじゃないよ）

a. 真っ白なカエル

b. 芽に毒の少ないジャガイモ

c. 角のない乳牛

d. おとなしいマグロ

➡ 答えは23ページにあるよ！

深掘りインタビュー

ゲノム編集っておもしろい！

遺伝子やゲノム編集ツールって、難しいけど大きな可能性を秘めていることがわかってきたね。ゲノム編集のポイントをもっと知りたいと思ったキミのために、山本卓先生に深掘りインタビューだ！

―研究を始めたきっかけは？

私はもともと大学でウニの発生を研究していて、海でウニを採ってきて顕微鏡で遺伝子を調べたりしていました。そこで遺伝子の働きを視覚的に捉える技術をいろいろ探すうちに、人工ヌクレアーゼ（ZFN）というゲノム編集ツールに出会いました。

これはおもしろいぞと思ったのは、それまでの実験は一部の限られたモデル生物にしか使えなかったのが、CRISPR-Cas9を使えばすべての生物で狙った遺伝子を変えられることです。生物学の研究者としては夢のようなツールで、ものすごい衝撃でした。

―実用化された技術もありますか？

一番期待されているのは、がん治療などの医療や創薬の研究だと思いますが、日本ではまだ臨床医療に応用されたものはありません。農作物などの食べものを生産するのも、安全面での評価を行い、ハードルを越えていく必要があります。

一方で、ゲノム編集はこれからの産業に必ず利用しなければならない技術なので、いい技術を開発して経済活動に関わっていくようなアプローチも必要でしょう。私と同じように十数年前からゲノム編集ツールを使い始めた研究者の中には、ゲノム編集のベンチャービジネスを立ち上げた人もたくさんいます。安全性や倫理面での議論を深めながら、壁に恐れずにチャレンジしてみることが大事だと考えています。

―ノーベル賞の研究も夢じゃない？

遺伝子やライフサイエンスの研究でノーベル賞を受賞した科学者はたくさんいます。実際の社会で、今何が必要とされているかを考えてみると、医療、食料、環境、エネルギーといろいろなアウトプットがあります。

2003年にヒトゲノムの解読が完了した時点で、世界のIT企業はいち早くライフサイエンスに着目して、ゲノム情報をいかにうまく扱えるようになるかを視野に入れていました。遺伝子はAGCTの並びですから、生命の情報は1と0でものごとを表すデジタル情報と相性がよかったといえます。

情報科学分野のAI研究のように、ゲノム編集は最先端の研究からすでに「研究に欠かせない基盤」へと移り変わっています。世界の動きを見ると、AIもゲノム編集もオープンイノベーションといって、素晴らしい技術ができるとそれをみんなで共有して、そこからさらにいいものをつくり出していくことが当たり前になってきています。さまざまな分野に影響を与えるという意味で、AIとゲノム編集は、これからの新しい世界をつくる技術のツートップといえるでしょう。

―最後に読者へメッセージを！

ゲノム編集は、医療問題、食料問題、エネルギー・環境問題と多様な分野につながっています。全人類の問題を解決してくれる救世主のような技術で、その可能性は計り知れません。この技術なくしてSDGs（持続可能な開発目標）を実現することはできないと考えています。これからはAIとゲノム編集の技術をいかに活用していくかがカギとなるでしょう。

もちろん、まだ安全性などの課題はありますが、使い方のルールをきちんと決めて積極的にどんどん使っていけば可能性は無限に広がっています。みなさんもライフサイエンスに興味を持って、ぜひチャレンジしてほしいですね！

クイズの答えと解説

Q.1 b クリックとワトソン

1953年、フランシス・クリック（1916-2004）とジェームズ・ワトソン（1928-）は、DNAの二重らせん構造を突き止めることに成功。1969年にモーリス・ウィルキンスと3人でノーベル医学・生理学賞を受賞した。

ワトソン（左）とクリック（左）。（©amana）

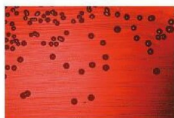
Q.2 c 2m

ヒトの細胞の直径は約0.02mm。それより小さい核の中に、どうやって2mも収まっているのか調べてみよう。

Q.3 b ネコ

染色体の数が多い順に並べると、a. イヌ（78本）とd. ニワトリ（78本）、c. ウマ（64本）、b. ネコ（38本）。

Q.4 d インフルエンザ菌

1995年に全ゲノムが解読されたのは、ゲノムサイズ（塩基対）が170と小さい細菌「インフルエンザ菌」。インフルエンザを引き起こすインフルエンザウイルスとは別物だ。ウイルスが発見されるまでは、この菌がインフルエンザの原因と考えられていたので、この名前がつけられた。

培養されたインフルエンザ菌。

Q.5 c 約50%

ゲノムが50%同じってことは、キミの半分はバナナ!?　ちなみにヒトとチンパンジーのゲノムは約99%が同じなんだって！

Q.6 b 2003年

ヒトゲノム解読の研究が正式に始まったのは1990年。2003年4月14日、ヒトのDNAを構成するすべての塩基配列が解読されたと、英・米・日本など6か国の国際研究チームが発表した。DNAの二重らせん構造が発見されて、ちょうど50年後だ。

Q.7 c コムギ

ゲノムサイズ（塩基対）が大きい順に並べると、コムギ（170億塩基対）、ヒト（31億塩基対）、マウス（27億塩基対）、ウニ（8億塩基対）。一般的に、ゲノムサイズは単細胞生物は小さく、多細胞生物は大きいけれど、進化した生物ほどゲノムサイズが大きいとは限らない。

コムギは、2018年にゲノム解読が完了している。

Q.8 abcd全部

aの白いカエルは色素をつくる遺伝子、bの芽に毒の少ないジャガイモは毒の合成に関わる遺伝子、cの角のない乳牛は角を生成する遺伝子をノックアウトして働かなくした。dのおとなしいマグロは、ゲノム編集でマグロの習性に関わる遺伝子を変えた。

もう一度読みたい!!
読み逃したシリーズがある!!という
みなさん、お待たせしました★
2014年からスタートした
放課後探偵シリーズが電子書籍に。
これまでの名作を
一気読みしちゃって
ください!

試し読みできます!

放課後探偵Webサイト
kodomonokagaku.com/houkagotantei/

謎の宇宙人キウイと
太陽系を大冒険するスペースドラマ!

マンガでわかる
宇宙のふしぎ
監修：滝川洋二、原口るみ（ガリレオ工房）
漫画：藤森カンナ（サイドランチ）
定価：500円+税

天才プログラマーがモノをつくる喜びに目覚める!

マンガでわかる
ものづくりの極意1
監修：滝川洋二、原口るみ（ガリレオ工房）
技術協力：伊藤尚未
漫画：時任奏（サイドランチ）
定価：500円+税

浦島太郎の子孫が魚人とともに深海の謎に迫る!

マンガでわかる
深海のふしぎ
監修：滝川洋二、原口るみ（ガリレオ工房）
漫画：くろにゃこ。（サイドランチ）
定価：500円+税

ものづくり部3人が繰り広げる泣き笑い工作活劇!

マンガでわかる
ものづくりの極意2
監修：滝川洋二、原口るみ（ガリレオ工房）
漫画：まだんこ（サイドランチ）
定価：500円+税

お問い合わせ
〒113-0033 東京都文京区本郷3-3-11
https://www.seibundo-shinkosha.net/
TEL.03-5800-5780　FAX.03-5800-5781

初代放課後探偵のデジタルコミックも!
『超まるわかり理科のきほん』上・下

子供の科学 Kodomo no Kagaku 第84巻1号 2020年12月10日発行・発売(毎月10日発行・発売)